

UNIVERSITÀ DI PISA



Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica

Tesi di laurea

**“ANALISI DEI RISCHI E CERTIFICAZIONE
CE DI MACCHINE PER LA PRODUZIONE DI
CARTONE ONDULATO”**

In collaborazione con:



evolution in corrugated

Candidato:

Giacomo Simi _____

Relatori universitari:

Prof. Ing. Enrico Manfredi _____

Ing. Roberto Gabbrielli _____

Relatori aziendali:

Ing. Alessandro Mazzeranghi _____

Lorenzo Vannucchi _____

Mauro Adami _____

Sessione di Laurea del 13/12/2006
Anno accademico 2006/2007

SOMMARIO

La tesi è stata svolta presso l'azienda FOSBER S.p.a., costruttrice di macchinari per la lavorazione del cartone ondulato, situata nella località di Monsagrati in provincia di Lucca. L'attività dello stage è stata incentrata principalmente su due tematiche: l'*Analisi dei rischi* e la *Certificazione CE*. L'obiettivo è stato quello di definire delle "regole aziendali" per guidare i responsabili della progettazione nella scelta tra le tipologie di certificazione possibili e di sviluppare una metodologia aziendale di analisi dei rischi. Il lavoro ha fatto riferimento alle direttive vigenti in materia e alle normative armonizzate, generali e di settore, nell'ottica dell'orientamento Nuovo Approccio. Le due attività si collocano all'interno di un progetto più ampio che vede Fosber impegnata su più fronti per elevare i propri standard di sicurezza e qualità, tematiche per le quali ha mostrato una spiccata sensibilità, confermata anche dal fatto che l'azienda ha intrapreso un percorso ambizioso di certificazione integrata AMBIENTALE e ETICA, il progetto CO.E.SO.RE. (CORporate Environment Social RESponsability) che si propone di arrivare alla registrazione nel sistema europeo EMAS (Environmental Management and Audit Scheme) relativo a tematiche ambientali e alla certificazione SA8000 normativa internazionale sull'etica. Infine il lavoro ha assunto un rilievo maggiore alla luce del fatto che in data 09/06/2006 è stata pubblicata sulla gazzetta ufficiale dell'unione europea il testo della nuova direttiva macchine la 2006/42/CE. Questo nuovo provvedimento UE, cui gli stati membri sono tenuti ad adeguare le proprie normative nazionali entro il 29/06/2008, sostituirà la legge 98/37/CE, che altro non è che la ormai celebre "Direttiva macchine" che fino a Dicembre 2009, momento in cui la 2006/42/CE dovrà essere applicata in maniera vincolante, è destinata a rimanere in vigore.

ABSTRACT

The thesis has been developed near the firm FOSBER S.p.a., builder of machineries for the workmanship of the undulated cardboard, situated in the place of Monsagrati in the province of Lucca. The activity of the stage has mainly been incentrata on two thematic: the **analysis of the risks** and the **Certification CE**. The objective has been that to define of the "business rules" to drive the persons responsible of the planning in the choice among the possible typologies of certification and to develop a business methodology of analysis of the risks. The job has made reference to the directive vigentis in subject and to the normative harmonize, general and of sector, in the optics of the orientation New Approach. Two activities place inside a project ampler than he/she sees Fosber hocked on more fronts to raise his/her own safety standards and quality, thematic for which has shown a strong sensibility, also confirmed by the fact that the firm has undertaken an ambitious run of Environmental integrated certification and Ethics, the project CO.E.SO.RE. (CORporate Environment Social RESponsability) that it proposes him to reach the recording in the European system EMAS (Environmental Management and Audit Scheme) related to thematic environmental and to the certification international normative SA8000 on the ethics. The job has finally assumed a greater relief to the light of the fact that in date 09/06/2006 have been published on the official gazette of the European union the text of the new directive cars the 2006/42/CE. This new provision UE, to which the states members are kept to adjust the proper normative national within 29/06/2008, it will replace the law 98/37/CE, that other is not that her by now famous "Directive cars" that up to December 2009, moment in which the 2006/42/CE must be applies in binding way, is destined to remain in vigor.

INDICE GENERALE

1	Introduzione	4
2	L'industria del cartone ondulato	5
2.1	Il comparto industriale.....	5
2.2	Storia e caratteristiche del prodotto.....	5
2.3	Il processo produttivo.....	11
2.3.1	Il ciclo completo.....	11
2.3.2	La linea ondulatorice	13
3	La realtà Fosber	17
3.1	Storia e struttura aziendale	17
3.2	Mercato di riferimento.....	19
3.3	Il prodotto	20
3.4	Tendenze evolutive.....	21
4	Le macchine Fosber.....	22
4.1	L'impianto ondulatorio	22
4.2	Wet end	23
4.2.1	Stand M2	24
4.2.2	Link	25
4.2.3	Smart	27
4.2.4	Link M3.....	28
4.2.5	Thermostack	30
4.2.6	Crest	31
4.2.7	Express	33
4.3	Dry end.....	36
4.3.1	Rotary shear.....	37
4.3.2	Twin	38
4.3.3	Master.....	39
4.3.4	Terminal	40
4.4	Syncro.....	43
4.5	Evoluzione dei processi produttivi.....	43
5	Direttive e normative del settore	45
5.1	La direttiva macchine	45
5.1.1	Evoluzione cronologica e concettuale.....	45
5.1.2	Confronto tra la 2006/42/CE e la 98/37/CE	48
5.1.3	Definizioni fondamentali.....	48
5.2	Norme armonizzate ai sensi del Nuovo Approccio.....	50
5.3	Ulteriori direttive e normative applicabili	53
5.4	Filosofia Fosber sulla sicurezza	53
6	Analisi dei rischi.....	55
6.1	Premessa.....	55
6.2	Procedure di valutazione del rischio	56
6.3	Normative di riferimento.....	60
6.3.1	La UNI EN 1050	60
6.3.2	La UNI EN 954-1	64
6.4	Messa a punto della metodologia	65
6.4.1	Ruoli e responsabilità	65
6.4.2	“Oggetti” dell'analisi.....	66
6.4.3	Tempistica	67
6.5	Criteri per l'analisi	70
6.5.1	Valutazione del rischio.....	70
6.5.2	Scelta della categoria di sicurezza.....	73

6.6	Procedura implementata su foglio di calcolo	74
6.6.1	Identificazione del pericolo	74
6.6.2	Valutazione rischio iniziale	74
6.6.3	Valutazione del rischio ridotto	75
6.6.4	Valutazione dell'eventuale rischio aggiuntivo	75
6.6.5	Scelta della categoria per i dispositivi di sicurezza	75
6.7	Applicazione del metodo allo Stand M2	75
6.7.1	Dettagli ulteriori sulla macchina	75
6.7.2	AR dello Stand M2	81
7	Certificazione di prodotto CE	82
7.1	Premessa	82
7.2	Tipologie di certificazione ai sensi della 2006/42/CE	82
7.3	Peculiarità del caso Fosber	84
7.4	Possibili scelte di certificazione	85
7.5	Strategia di certificazione adottata	90
7.6	Considerazioni su apparecchiature elettriche e elettroniche	96
7.7	Impatto sulle macchine e sulla documentazione	96
8	Conclusioni e sviluppi futuri	99
9	Bibliografia	100
10	Indice delle figure e delle tabelle	102
11	Glossario	104
12	Appendici	108
12.1	Appendice A "Layout completo della linea"	108
12.2	Appendice B "Estratto dalla 1010-5 relativo al portabobine"	109
12.3	Appendice C "Definizioni e terminologia Fosber"	111
12.4	Appendice D "Cenni storici sulla carta"	116

1 INTRODUZIONE

L'attività dello stage presso l'azienda Fosber si è collocata all'interno di un progetto, a lungo raggio, che prevedeva la definizione di “regole aziendali” di certificazione e la messa a punto di una metodologia aziendale di analisi dei rischi delle macchine costruite.

Il lavoro è stato svolto in collaborazione con il direttore tecnico, con i responsabili dei vari uffici tecnici e di chi, a diverso titolo, si occupa istituzionalmente di sicurezza delle macchine.

L'azienda si è avvalsa della collaborazione dell'Ing. Mazzeranghi Alessandro che ha svolto un ruolo di consulente tecnico, esterno all'azienda, esperto in tematiche di sicurezza e qualità meccanica ed elettrica. Il mio ruolo è stato quello di fare da tramite tra il consulente e l'azienda, ho partecipato attivamente a tutte le fasi del progetto e alla fine ho rielaborato e verbalizzato le procedure che descrivono le scelte fatte nell'ambito della marcatura CE e dell'analisi dei rischi.

Il progetto è stato suddiviso fondamentalmente in due blocchi principali uno riguardante gli aspetti legati all'analisi dei rischi e quindi tutto ciò che riguarda l'integrazione della sicurezza nella progettazione mentre l'altro legato alle problematiche di certificazione.

Per quanto riguarda la AR¹ le fasi principali per il suo sviluppo sono state individuate in questa sequenza:

- Definizione di un metodo di stima e valutazione dei rischi “semioggettivo”.
- Implementazione della metodologia in un documento che permetta la valutazione dei rischi in modo sistematico.
- La stesura di una procedura interna che, oltre a illustrare il metodo, indichi anche le funzioni aziendali che devono svolgere attività per l'analisi dei rischi evidenziando quali attività devono svolgere, come devono essere svolte, con quali criteri si devono gestire le eventuali problematiche, ecc.)
- Illustrazione del metodo agli interessati tramite degli incontri di qualche ora per ogni gruppo aziendale prevedendo l'applicazione del metodo a casi pratici.

La problematica inerente alla certificazione delle macchine invece è stata affrontata secondo questa successione logica:

- Analisi delle macchine singole e della linea Fosber per stabilire quali possano essere le configurazioni di certificazione ipotizzabili ai termini della direttiva 98/37/CE².
- Definizione da parte dell'azienda con il supporto del consulente esterno di un principio aziendale di certificazione delle macchine comunque sostenibile a termini di direttiva 98/37/CE e congruente con la strategia commerciale e le esigenze tecniche dell'installazione.
- Sviluppo di un documento ad uso interno in cui si evidenziano le possibili alternative e per ognuna si indica la via per la certificazione prevista dall'azienda.

Le tematiche trattate in questa tesi già da diversi anni dovrebbero essere di primaria importanza nell'industria ma in questo caso il lavoro ha assunto un rilievo maggiore alla luce del fatto che in data 09/06/2006 è stata pubblicata sulla gazzetta ufficiale dell'unione europea il testo della nuova direttiva macchine la 2006/42/CE.

Questo nuovo provvedimento UE, a cui gli stati membri sono tenuti ad adeguare le proprie normative nazionali entro il 29/06/2008, sostituisce l'ormai celebre direttiva 98/37/CE, appunto conosciuta come “direttiva macchine”. Inoltre c'è da dire che queste tappe dovranno portare alla corretta stesura dei fascicoli tecnici e dei manuali della macchine e ad un organigramma aziendale che definisca in modo oggettivo le fasi di tutto il processo di progettazione evidenziando i vari ruoli e le responsabilità relative per ogni figura professionale tirata in causa.

¹ La dicitura è comunemente usata per indicare l'analisi dei rischi.

² La legge citata non è altro che la ormai celebre “Direttiva macchine” che fino a Dicembre 2009 è destinata a rimanere in vigore. Infatti soltanto in quel momento la 2006/42/CE dovrà essere applicata in maniera vincolante.

2 L'INDUSTRIA DEL CARTONE ONDULATO

2.1 Il comparto industriale

Nelle industrie del cartone ondulato la materia prima è costituita dalla carta³ prodotta dalle cartiere sotto forma di bobine molto pesanti e di notevoli dimensioni. Tali bobine vengono opportunamente inserite sulla macchina ondulatrice o “macchina continua” che provvede allo svolgimento, progressivo e a velocità elevata, delle bobine stesse con relativa sagomatura e accoppiamento dei vari fogli che costituiscono il tipo di prodotto finito, che successivamente viene stampato, sagomato, piegato e spillato come da richiesta del committente.

L'industria di trasformazione della carta costituisce un settore di rilevante importanza commerciale e produttiva della zona di Lucca, come di altre zone della regione Toscana che si sono caratterizzate storicamente per la produzione della carta.

2.2 Storia e caratteristiche del prodotto

Il cartone ondulato è un materiale a tutti familiare tanto sono vaste la sua diffusione e il suo impiego. Dal giorno della sua invenzione nel lontano 1875 (anno in cui J.H. Thompson depositò il brevetto del cartone ondulato) ad oggi è diventato la materia prima per la produzione di qualsiasi tipo di imballaggio.

- **Conformazione della struttura**

Il cartone ondulato è un materiale rigido costituito dall'accoppiamento, ottenuto tramite collante, di tre o più fogli di carta ad alcuni dei quali è stata preventivamente conferita una forma ondulata. Nella sua struttura più semplice il cartone ondulato è quindi costituito da due superfici di carta piane distanziate tra di loro da una superficie di carta ondulata, si ottiene in questo modo un cartone con una struttura detta ad **onda semplice** (o ad una sola onda) come si vede in figura 2.1; ovviamente strutture sia più semplici che più composite sono prodotte per usi specifici.

Le carte utilizzate per la superficie piana sono chiamate copertine, avremo quindi una copertina esterna ed una interna identificabili dalla posizione che esse assumono nella costruzione di un imballaggio.

Le carte ondulate che servono da distanziatori tra le due copertine sono chiamate ondulazioni, il loro compito è quello di tenere separate le copertine e di mantenere fra di esse la stessa equidistanza quanto più a lungo possibile nel corso di vita di un imballaggio di cartone ondulato.

Ogni ondulazione assume il ruolo di una nervatura (detto effetto colonna) e ciascuna di esse dà il proprio apporto fondamentale alla resistenza complessiva dell'imballaggio.

La struttura appena descritta viene tenuta assieme per mezzo di collanti a base di amidi di mais appositamente studiati per unire tra loro i vari fogli di carta e per mantenere la stabilità del cartone ondulato il più a lungo possibile.

La produzione industriale del cartone ondulato avviene nell'impianto ondulatore.



Figura 2.1-Onda semplice

Di largo impiego è anche una struttura leggermente più composita: ferme restando le due superfici piane esterne, al loro interno le superfici ondulate diventano due, collegate tra loro da una terza superficie piana. Si avrà, in questo caso, un cartone denominato a **doppia onda**, figura 2.2, o doppio-doppio o, ancora, più comunemente, anche se impropriamente, triplo.

Le carte piane intermedie che hanno il compito, nel cartone a doppia onda, di collegare due ondulazioni sono denominate fogli tesi.

³ In appendice A si trovano dei cenni storici sulla carta



Figura 2.2-Onda doppia

E' bene tuttavia ricordare che vengono prodotte e commercializzate per usi specifici strutture in ondulato sia più semplici che più composite di quelle esaminate.

Certamente più semplice è la carta ondulata ottenuta dall'accoppiamento di una superficie piana con una superficie ondulata. L'assenza della seconda superficie piana non conferisce rigidità al sistema ed infatti la carta ondulata, commercializzata normalmente in rotoli o bobine, trova impiego nella protezione, mediante avvolgimento, di prodotti aventi forma anomala.

Più composita invece la conformazione del cartone a **tripla onda** come si vede in figura 2.3. All'interno delle due superfici piane esterne le superfici ondulate diventano tre, collegate tra di loro da due superfici piane. Si tratta di un prodotto destinato ad impieghi specifici.



Figura 2.3-Onda tripla

Ogni imballaggio, va incontro, nel corso della sua esistenza e cioè dal momento in cui viene riempito di prodotto a quello in cui ne viene svuotato, a tutta una serie di aggressioni, alcune casuali, altre rientranti nella norma e quindi ripetitive, che tendono a ridurre l'efficienza e ad intaccarne la resistenza.

Nelle fasi sia di movimentazione che di stoccaggio, un imballaggio è certamente soggetto ad urti che provengono dall'esterno ed a pressioni esercitate, per forza di inerzia, sulle pareti dal prodotto contenuto, e quindi dall'interno verso l'esterno; appaiono quindi estremamente utili copertine con adeguate doti di **resistenza allo scoppio, alla perforazione, alla lacerazione**.

Gli imballaggi in cartone ondulato sono normalmente accatastati uno sull'altro ed il peso del loro contenuto, gravando su quelli posti alla base della catasta, richiede all'imballaggio stesso, specialmente nel caso di prodotto non autoportante, una buona **resistenza alla compressione verticale**. A ciò contribuiscono certamente copertine sufficientemente rigide e che garantiscano buoni valori di **RCT**.

Un imballaggio deve frequentemente affrontare variazioni ambientali e climatiche e poichè le variazioni igrometriche incidono sulle sue prestazioni occorrerà porre attenzione, nella scelta delle copertine, alla resistenza che esse sono in grado di opporre **all'assorbimento di umidità** e quindi al loro valore **COBB**.

Spesso un imballaggio deve fare i conti, presso gli utilizzatori, con sistemi di montaggio e di assemblaggio automatici tendenzialmente portati a sempre maggiori velocità e spesso inclini ad usare maniere forti: l'uso di ventose, per la presa e le prime operazioni di assemblaggio, è ampiamente diffuso ed in questo caso sarà opportuno accertare il **grado di permeabilità all'aria** delle copertine ad evitare che una eccessiva permeabilità vanifichi la funzione delle sullodate ventose (indice Gurley).

Ed infine dobbiamo ricordare che un imballaggio è spesso apprezzato non soltanto per la funzione protettiva esercitata nei confronti del prodotto che contiene ma anche per la sua capacità di identificarlo, di reclamizzarlo e di esserne veicolo pubblicitario. Ciò viene realizzato attraverso la

stampa della copertina esterna che apparirà tanto più attraente quanto maggiore risulterà la **stampabilità della carta e la planarità** del cartone più facilmente ottenibile con l'impiego di carta di buona grammatura.

- **Le ondulazioni**

Hanno il compito di distanziare le copertine e di mantenere fra di esse la stessa equidistanza quanto più a lungo possibile nel corso della vita di un imballaggio in cartone ondulato.

Per mantenere il loro "spessore" originale le ondulazioni debbono essere rigide ed avere una buona **resistenza allo schiacciamento in piano**, caratteristiche queste più facilmente ottenibili con l'impiego di carte che abbiano un buon valore di CMT.

La tipica struttura delle ondulazioni consente di sfruttare al meglio le caratteristiche di resistenza proprie delle carte impiegate. Nel campo dell'edilizia viene da tempo applicato il concetto di sostituire travi o sostegni massicci con profilati altrettanto resistenti ma sensibilmente più leggeri ed economici. E' quanto avviene nel cartone ondulato; ogni ondulazione assume il ruolo di una **nervatura o effetto colonna** e ciascuna di esse darà il proprio apporto alla resistenza complessiva del prodotto. La caratteristica forma delle ondulazioni assicura una certa elasticità che consente di ammortizzare i colpi ricevuti e di agire come cuscinetto fra la sorgente dell'urto ed il prodotto contenuto.

Fra le tante prestazioni normalmente richieste ad un imballaggio in cartone ondulato, la **resistenza all'accatastamento o alla compressione verticale** assume particolare importanza.

Il contributo offerto dalle ondulazioni a tale caratteristica, spesso essenziale, è sicuramente notevole ed appare evidente se si considera che ogni ondulazione agisce come un pilastro e che sono le ondulazioni, e quindi i pilastri collegati tra loro dalle due copertine, a conferire al tutto la resistenza richiesta. Importante, a tale scopo, che le carte impiegate abbiano congrui valori di RCT o, in alternativa di CCT.

- **Tipo di onda**

Onda alta (A):

determina un cartone con uno spessore superiore a 4,5 mm. Lo spessore del cartone influisce direttamente sulla resistenza alla compressione verticale degli imballaggi, così come ne accresce il potere ammortizzante. Minore, rispetto ad altri tipi di onda, risulta invece la resistenza alla compressione in piano. Stampabilità non eccessiva in quanto il passo dell'onda non facilita una perfetta planarità delle copertine.

Onda media (C):

determina un cartone con spessore compreso tra millimetri 3,5 e 4,4. Questo tipo di onda, si è rapidamente diffuso ed il suo impiego è ormai generalizzato in quanto rappresenta un ottimo compromesso tra il consumo di carta (prezzo) e la qualità delle prestazioni (resistenza). Offre una stampabilità migliore, a parità di grammatura della copertina e garantisce una buona resistenza sia alla compressione in piano che a quella verticale in quanto subisce, nel corso delle normali operazioni di trasformazione, imballo e spedizione, uno stress minore di quello cui è sottoposto il cartone in onda A.

Onda bassa (B):

determina un cartone con spessore compreso tra millimetri 2,5 e 3,4. Il numero di onde contenuto in un metro lineare assicura una buona resistenza alla compressione in piano ed una buona stampabilità. Il suo ridotto spessore non favorisce la resistenza alla compressione verticale.

Micro onda (E):

determina un cartone con spessore inferiore a mm 2,5. Minitriplo ottenuto dall'accoppiamento di una onda E con una onda B. Eccellente stampabilità grazie alla planarità della copertina determinata dall'alto numero di onde contenuto in un metro lineare. Questo materiale viene largamente utilizzato nella produzione di astucci o similari.

- **Identificazione del tipo di cartone**

Sulla scorta di ciò che sinora si è detto è possibile identificare qualsiasi tipo di cartone ondulato. Conosciamo quali sono le carte di norma impiegate nella sua produzione e le sigle o i simboli che le contraddistinguono che, per comodità, riportiamo le più diffuse:

Simbolo	Carta
K	Kraft
L	Liner
T	Test-liner
C	Camoscio
Kb	Kraft bianco
Lb	Liner bianco
Tb	Test bianco
Cb	Camoscio bianco

Tabella 2.1-Carte per copertina

Simbolo	Carta
S	Semichimica
M	Medium
F	Fluting

Tabella 2.2-Carte per ondulazione

Tutte le carte, siano esse da copertina o da ondulazione, vengono classificate anche in base alla loro grammatura, cioè al peso, espresso in grammi, per ogni metro quadrato di superficie, che viene indicata ed individuata con i numeri riportati nella seguente tabella:

- **Classifica delle grammature**

Carte per copertina

g/mq	125	150	175	200	225	275	300	337	400	440
n°di classifica	2	3	4	5	6	8	9	02	04	06

Tabella 2.3-Grammatura carte per copertina

Carte per ondulazione

1- Carta semichimica e medium

g /mq	112	127	150	180
n°di classifica	2	4	6	9

Tabella 2.4-Grammatura carta per ondulazione semichimica e medium

2- Carta fluting

g/mq	120	145	170	210
n°di classifica	2	4	6	9

Tabella 2.5-Grammatura carta per ondulazione fluting

Diventa facile, impiegando questi simboli e questi numeri, indicare esattamente ciò che si ordina o ciò che si produce.

Dati caratteristici delle ondulazioni

Profili di onda	Tipo	Altezza in mm.	Passo mm.	N°onde per metro	Coeff.di ondulazione
onda A	A	4,0 - 4,8	8,0 - 9,5	105 - 125	1,48 - 1,53
onda B	B	2,2 - 3,0	5,5 - 8,5	153 - 181	1,28 - 1,43
onda C	C	3,2 - 4,0	6,8 - 8,0	125 - 147	1,42 - 1,50
onda E	E	1,0 - 1,8	3,0 - 3,5	285 - 334	1,22 - 1,29
Profilo gigante K	K	>7	>12		
Profilo micro F	F	0,75	2,4		
Profilo micro G N	G	c.a. 0,5		c.a.550	

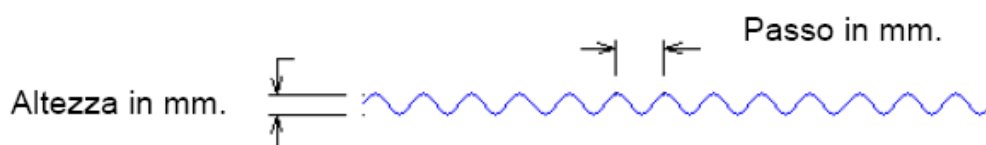


Tabella 2.6-Dati caratteristici dell'ondulazione

Esempio di una composizione

Facciamo un esempio e supponiamo di dover indicare la composizione di un cartone semplice, e quindi ad una sola onda. Si deve, in primo luogo, procedere all'indicazione dei tipi di carta, partendo dalla copertina esterna per passare alla carta ondulata ed infine alla copertina interna. Ipotizziamo si tratti di una copertina esterna in carta kraft (simbolo K) di una ondulazione in Semichimica (simbolo S) e di una copertina interna in Liner (simbolo L). Indichiamo successivamente, nello stesso ordine la grammatura delle singole carte impiegate e, proseguendo nel nostro esempio, supponiamo che per la copertina esterna sia richiesto un peso di 112 g/mq e per la copertina interna una grammatura di 125 g.

Non ci rimane ora che indicare il tipo di onda; la scelta deve ricadere su uno dei profili di onda A - C - B di cui già conosciamo le caratteristiche, tenendo presente che l'impiego di onda A va sempre più riducendosi a beneficio dell'onda C giudicata più conveniente e razionale; ipotizziamo che si opti per l'onda C. Questo tipo di cartone sarà individuato e descritto come segue:

cartone ondulato KSL 322 C.

	Carta
K	Kraft
L	Liner
T	Test-liner
C	Camoscio
Kb	Kraft bianco
Lb	Liner bianco
Tb	Test bianco
Cb	Camoscio bianco

Simbolo	Carta
S	Semichimica
M	Medium
F	Fluting

Carta per copertina

g/mq	125	150	175	200	225	275	300	337	400	440
n°di classifica	2	3	4	5	6	8	9	02	04	06

Carta per onda

g /mq	112	127	150	180
n°di classifica	2	4	6	9

Tabella 2.7-Esempio di codifica di un cartone semplice

Nel caso di cartone doppia onda o doppio-doppio il metodo di identificazione non cambia; basterà tener presente che le carte non sono soltanto tre, come per il cartone semplice, ma cinque, di cui due copertine, due carte ondulate e un foglio teso che congiunge tra di loro le due ondulazioni.

In genere le due parti ondulate ed il foglio teso sono dello stesso materiale e vengono quindi indicate dallo stesso simbolo preceduto dal numero 3.

Ad esempio T3FT 2222 BC indica un cartone doppia onda (BC) ottenuto con l'unione di un'onda B e di un'onda C, per la cui produzione sono state impiegate due copertine in T (Test liner) da g/mq 125 e due ondulazioni, più il foglio teso che li unisce, in carta Fluting da g/mq 120.

Per il raggiungimento di elevati valori di scoppio o di compressione, vengono usate carte con specifiche qualità di resistenza. In questo caso potremo avere particolari composizioni.

Esempio :KSKSK 52243 BC significa:

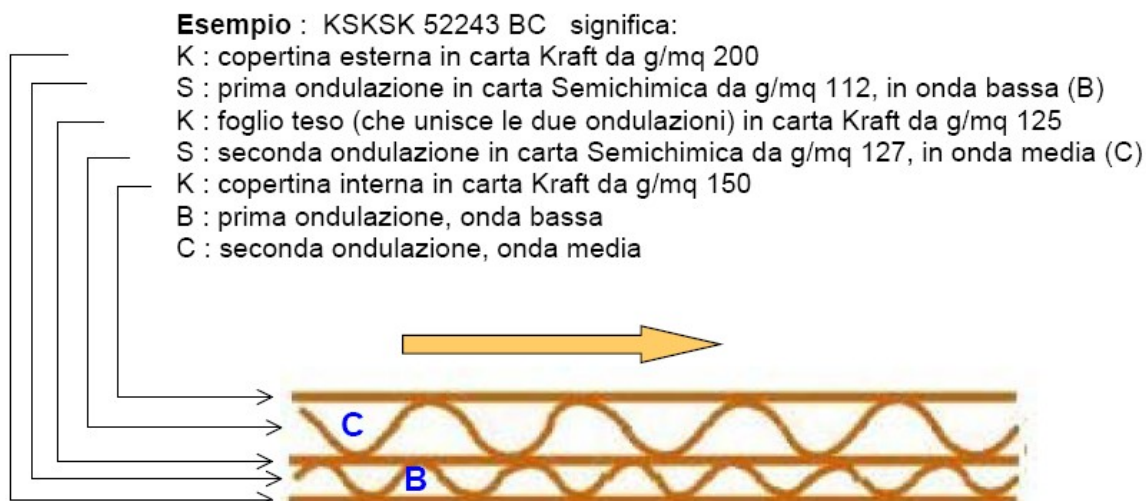


Figura 2.4-Esempio di codifica di un cartone doppio

Dalla grammatura delle carte impiegate per produrre un cartone ondulato si ricava la grammatura finale del cartone stesso il che rappresenta un primo controllo ed una prima garanzia sia per chi acquista che per chi produce.

Sarà sufficiente sommare la grammatura dei fogli tesi (le due copertine nel cartone semplice, le due copertine più il foglio teso nel cartone doppia onda) alla grammatura delle carte ondulate, maggiorata del coefficiente di ondulazione, ed aggiungere il peso del collante (10/12 g/mq per le onde semplici, 22 g/mq per le doppie onde).

Il coefficiente di ondulazione è un numero superiore ad 1 che indica il numero di metri lineari di carta per onda necessario per ottenere un metro lineare di carta ondulata.

Sulla grammatura sia delle carte che del cartone con esse ottenuto esiste una tolleranza contrattuale del 5%.

Esempi :

LFT 322 B	
grammatura del cartone:	
L in copertina esterna	g/mq 150
F in onda B (gr. 120x1,33)	g/mq 159
T in copertina interna	g/mq 125
collante	g/mq 12
<hr/>	
Totale	g/mq 446 +/- 5%

Tabella 2.8-Grammatura totale di un cartone semplice

K3FT 32243 BC	
grammatura del cartone:	
K in copertina esterna	g/mq 150
F in onda B (gr 120x1,33)	g/mq 159
F foglio teso	g/mq 100
F in onda C (gr 145x1,41)	g/mq 204
T in copertina interna	g/mq 150
collante	g/mq 22
<hr/>	
Totale	g/mq 785 +/- 5%

Tabella 2.9-Grammatura totale di un cartone doppio

2.3 Il processo produttivo

2.3.1 Il ciclo completo

Il diagramma a blocchi delle lavorazioni del cartone ondulato può essere schematizzato come nella figura 2.5. La bobina di carta è costituita da un foglio avvolto su una “anima” di cartone pressato avente diametro pari a 10 cm.. Le bobine sono pesanti (mediamente si tratta di pesi da 1,5 t. a 2,5 t.) e di notevoli dimensioni (con diametro da 125 cm. a 150 cm. e lunghezza da 196 cm. a 260 cm.).Le bobine vengono scaricate dai mezzi di trasporto in arrivo al cartonificio mediante impiego di carroponte o di carrelli elevatori (muletti) per lo più a trazione diesel, dato il peso e le dimensioni notevoli dei carichi che devono spostare ad altezze anche consistenti. Le bobine vengono immagazzinate mediante accatastamento orizzontale o verticale. Poi, di volta in volta, ciascuna bobina viene presa, sollevata e trasportata, mediante i medesimi apparecchi di sollevamento, oppure negli impianti più moderni tramite robot, fino alla macchina ondulatrice la quale costituisce il punto centrale di tutto il processo produttivo del cartone ondulato. Una volta giunta alla macchina ondulatrice, ogni bobina viene meccanicamente sollevata e collocata in appositi dispositivi automatici per lo sbobinamento mediante trascinamento del foglio continuo di carta. All'interno di questa macchina è previsto il passaggio del foglio continuo attraverso gruppi ondulatori, che producono sulla carta una opportuna e precisa sagomatura. Il prodotto finale è dato dai vari fogli continui, ondulati e non, incollati tra loro. Queste operazioni avvengono previo riscaldamento e contemporaneo condizionamento della temperatura dei fogli tramite scorrimento su cilindri riscaldati mediante getti a pressione di vapore acqueo. La produzione del vapore avviene mediante centrali termiche poste in locali appositi. L'acqua utilizzata nell'impianto termico viene prima sottoposta ad un processo di demineralizzazione. Anche la preparazione dei collanti utilizzati nella macchina continua avviene in locali separati. All'uscita della macchina continua ondulatrice si ottengono fogli di cartone ondulato. Questi vengono posti nel magazzino dei prodotti semilavorati dove possono essere legati mediante una pressa reggettatrice per essere spediti ai committenti esterni, oppure essere avviati alle lavorazioni successive all'interno dello stesso stabilimento produttivo. In quest'ultimo caso, i fogli di cartone ottenuti dalla macchina continua ondulatrice vengono trasformati in scatole sulle quali sono stampate diciture, immagini, avvertenze e così via, sulla base delle esigenze del committente. L'ottenimento della scatola a partire dal foglio di cartone ondulato prevede l'utilizzo delle seguenti macchine: la printer-slotter taglia e stampa il prodotto; la piega-incolla piega e incolla il cartone tagliato e stampato; se l'operazione di printer-slotter e di piega-incolla avviene in linea senza soluzione di continuità, il complesso prende il nome case-maker. Le macchine fustellatrici effettuano operazioni di taglio, cordonatura, perforazione e stampa. La fustellatura è richiesta sia per la fabbricazione di scatole di forma irregolare che per quelle che necessitano di più ridotte tolleranze nelle dimensioni per essere assemblate in macchine automatiche. Il procedimento di stampa che avviene all'interno delle suddette macchine può essere

di tipo "tipografico" oppure "flessografico". Con le macchine suddette si ottengono scatole in forma aperta piegata in piano, le quali vengono raccolte una sull'altra e poi legate tramite la legatrice automatica. I gruppi di scatole così legate vengono inviate al pallettizzatore che le raccoglie e le dispone su pancali in legno; quindi la pressa reggettatrice lega il pancale che talvolta passa da una fasciatrice per avvolgerlo in un film plastico. Le scatole così imballate sui pancali sono pronte per la spedizione al committente, pertanto vengono caricate su autotreni tramite carrelli elevatori. Il carico di prodotto finito viene quindi sistemato e coperto e l'autotreno è pronto per la partenza.

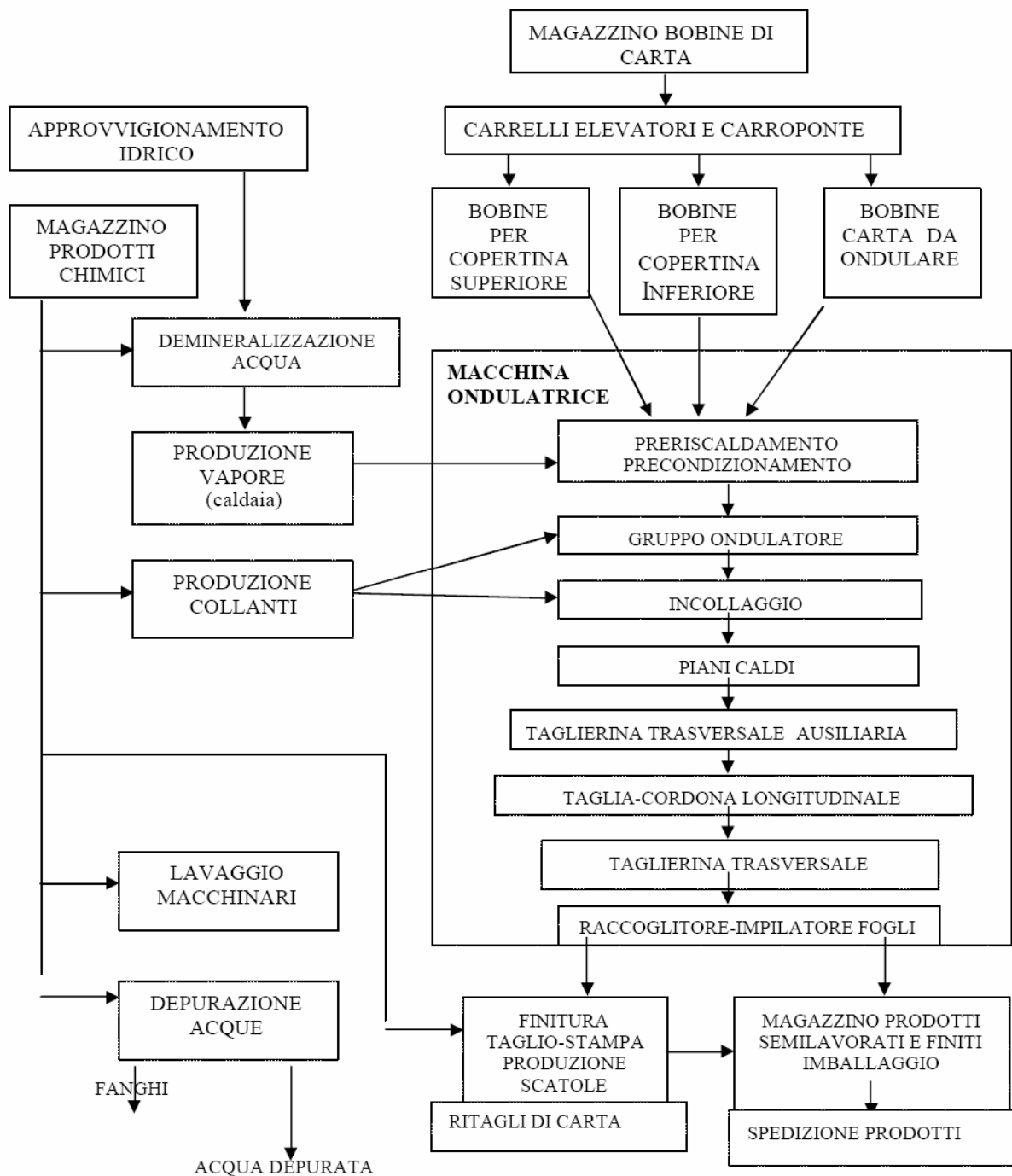


Figura 2.5-Ciclo di produzione completo del cartone ondulato

2.3.2 La linea ondulatorice

Questa fase rappresenta la linea fondamentale per la produzione del cartone ondulato ed è caratterizzata dalla operatività della «macchina continua» detta anche «ondulatore» e di altre macchine ad essa collegate o comunque riferite. La macchina continua ondulatorice deve essere periodicamente alimentata mediante il caricamento di bobine di carta, che avviene tramite scivolamento delle stesse sopra apposite slitte metalliche e loro sollevamento ad opera di bracci meccanici, nonché attraverso il congiungimento automatico o manuale del nuovo con il vecchio foglio in produzione. La produzione, il taglio, la sagomatura e l'accatastamento finale del prodotto intermedio completano la fase attraverso l'impiego di parti della macchina "continua" o di altri appositi macchinari.

La macchina "continua", solitamente di grandi dimensioni in altezza, larghezza e lunghezza, occupa gran parte del locale dov'è collocata e si articola in varie parti: sbobinatura, ondulatura, accoppiamento, incollaggio della carta, taglio e raccolta del prodotto finito. I più moderni impianti sono dotati di vari sistemi di iniettori di vapore in grado di permettere un rapido scambio di calore nei cilindri essiccatori ed ondulatori. Per la produzione del cartone semplice (cioè ad una sola onda) è sufficiente avere un solo gruppo ondulatore (alimentato di solito da due bobine); invece per la produzione del cartone doppio o triplo occorre avere, in linea con il primo, un secondo gruppo ondulatore (alimentati da 5 bobine complessivamente: l'ultima delle quali agli incollatori) ed i relativi servizi (ponte, porta-bobine, preriscaldatori, preconditionatori) inseriti tra il primo gruppo e l'incollatrice ai piani. In genere il primo gruppo di ondulatore è dotato di cilindri a profilo alto (onda A o, più frequentemente e in misura più generalizzata, onda C), il secondo gruppo ha i cilindri ondulatori a profilo basso (onda B). Le macchine ondulatorice hanno in grande maggioranza larghezza compresa tra 220 e 260 cm. La luce della macchina è importante per la realizzazione di multipli di uno stesso formato e per la limitazione degli scarti. In figura 2.2 possiamo vedere uno schema di macchina ondulatorice.

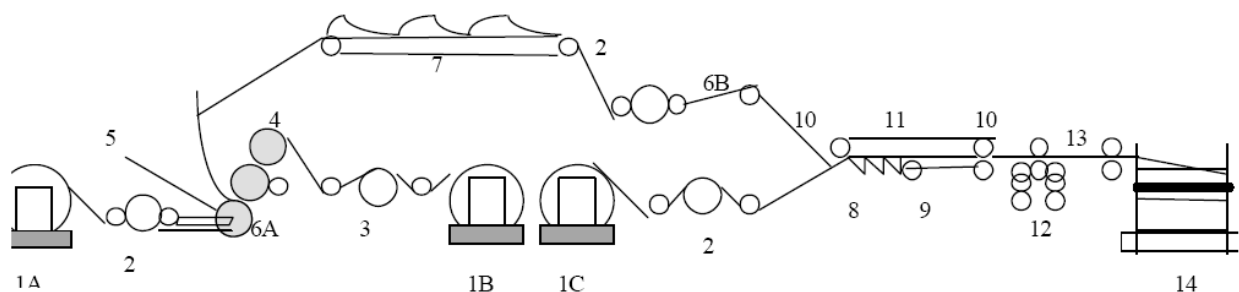


Figura 2.6-Schema semplificato di una linea ondulatorice

Legenda:

1A porta bobine copertina interna
1B porta bobine carta per ondulare
1C porta bobine copertina esterna
2 preriscaldatori
3 preconditionatori
4 cilindri ondulatori
5 cilindro di pressione
6A incollatore
6B incollatrice ai piani

7 ponte
8 piani caldi
9 dispositivo trasportatore inferiore
10 tamburo capo-dispositivo trasportatore
11 dispositivo trasportatore superiore
12 taglia cordona
13 taglierina
14 raccolta fogli

Alimentazione delle bobine

In riferimento allo schema della figura precedente si tratta dei punti 1A, 1B, 1C, Ciascun porta bobine può contenere due bobine ed ha la funzione di consentire lo svolgimento del foglio in modo continuo, regolare ed a tensione costante; a tale scopo durante la lavorazione è necessario effettuare la regolazione dei dispositivi frenanti.

Prima di caricare la bobina sul porta bobine, l'addetto rimuove il foglio protettivo per mezzo di un trincetto, utilizzato anche per rimuovere la parte finale della carta dalla bobina esaurita. Per effettuare il carico le bobine vengono spinte manualmente dalla parte centrale del locale e fatte scorrere trasversalmente su apposite "slitte" fino a portarle in posizione frontale rispetto al porta bobine, sul quale vengono caricate meccanicamente. Le "slitte" sono costituite da fasce lisce di metallo, inserite nel pavimento allo scopo di ridurre l'attrito durante la spinta manuale delle bobine. Durante la normale lavorazione, quando una bobina sta per essere del tutto utilizzata, alla parte finale di questa viene collegata il foglio di una nuova bobina mediante l'applicazione di un nastro adesivo. Invece, nei casi di primo avviamento, il foglio di carta deve essere introdotto manualmente nella macchina.

Giuntatrice automatica

Si tratta di attrezzature ausiliarie che consentono il congiungimento automatico della carta delle bobine in occasione dei cambi.

Nebulizzatore automatico

Sulle bobine di carta in lavorazione viene talvolta spruzzato lubrificante antistatico allo scopo di impedire l'accumulo di elettricità statica sul materiale in lavorazione e per favorire il mantenimento del sincronismo di alimentazione tra le copertine e le onde. I lubrificanti utilizzati sono liquidi costituiti da oli minerali, tensioattivi, solventi glicolici.

Macchine paraffinatrici

Il cartone utilizzato per realizzare contenitori di alcuni prodotti alimentari viene paraffinato in superficie mediante apposite macchine paraffinatrici, le quali possono essere separate o inglobate nella macchina continua ondulatrice. I prodotti utilizzati in questa lavorazione vengono aggiunti manualmente nella macchina: si tratta di paraffina (in pani) e resina idrocarbonica alifatica in fiocchi.

Preriscaldatore e condizionatore

Il preriscaldatore viene alimentato dalla carta per copertina ed è costituito da cilindri lisci e cavi riscaldati internamente con vapore a 180° e pressione di 15 atmosfere, sui quali si avvolge la carta in lavorazione allo scopo di eliminare l'umidità residua e per favorire la successiva operazione di incollaggio. Il condizionatore viene alimentato dalla carta da ondulare ed ha caratteristiche analoghe al preriscaldatore con l'aggiunta sul cilindro riscaldato di una barra munita di fori regolabili, dai quali fuoriesce il vapore destinato ad inumidire la carta prima della sua introduzione nel gruppo ondulatore. La velocità di rotazione del cilindro è regolabile, tramite sistemi manuali nelle macchine più vecchie e automaticamente su quadro centralizzato nelle macchine più moderne.

Gruppo ondulatore

Il gruppo ondulatore viene alimentato con la carta da ondulare proveniente dal condizionatore. E' costituito da due cilindri sovrapposti riscaldati con vapore a circa 180°C i quali presentano scanalature parallele alla larghezza del foglio e sagomate in funzione del profilo dell'onda che si viene a formare. La pressione di contatto tra i cilindri è regolabile manualmente o automaticamente nelle macchine più moderne. La regolazione manuale avviene tramite appositi spessimetri. Questo sistema consente ai cilindri ondulatori di modellare la carta utilizzando energia meccanica ed energia termica: l'ondulazione viene formata nel punto di contatto tra i due cilindri sovrapposti in movimento rotatorio.

Incollatore

Si trova all'uscita del gruppo onduttore ed è essenzialmente costituito da un rullo incollatore liscio che prende il collante da una apposita vaschetta e da un rullo più piccolo che ne dosa lo spessore sulla sommità di ciascuna onda. Segue un cilindro liscio ruotante per trascinare la copertina, anch'esso riscaldato a 180°C, che preme sul cilindro onduttore inferiore e consente l'incollatura della copertina alla sommità della carta ondulata.

Ponte di immagazzinamento

Viene alimentato dalla carta ondulata e si trova nella parte alta della macchina continua onduttrice, al di sopra del gruppo onduttore. Ha la funzione di completare l'essiccazione del collante e di creare una riserva di carta ondulata per l'alimentazione delle macchine successive. All'uscita del ponte di immagazzinamento si trova un preriscaldatore analogo a quelli precedentemente descritti.

Incollatrice ai piani

Ha lo scopo di depositare un sottile strato di colla sulla sommità delle ondulazioni per consentire l'adesione della seconda copertina. Ha caratteristiche analoghe agli incollatori precedentemente descritti, pertanto il dosaggio della colla avviene attraverso il passaggio della carta ondulata tra due cilindri sovrapposti. La pressione tra i due cilindri deve essere regolata accuratamente per evitare schiacciamento o deformazione delle onde. Tale regolazione nelle macchine più moderne avviene automaticamente. Ovviamente, per la produzione di cartone doppio, si hanno due gruppi incollatori.

Piani caldi

Sono elementi piani riscaldanti con vapore a 120-180 °C di temperatura, che determinano l'incollatura definitiva della carta ondulata alla copertina e l'essiccazione della colla. La striscia di cartone viene mantenuta a contatto dei piani per mezzo di un feltro guidato da due tamburi e dotato di rulli di pressione. Alla fine dei piani caldi, la striscia di cartone viene inviata alle macchine successive tramite feltri che ne determinano l'avanzamento.

Taglierina trasversale ausiliaria

Effettua il taglio del cartone prima che arrivi alla taglia-cordona. E' essenzialmente costituita dal sistema di alimentazione e trasporto, da rulli, superiore ed inferiore, su cui sono montate le lame di taglio e da dispositivi per l'allontanamento e raccolta degli scarti.

Taglia-cordona longitudinale

Ha lo scopo di effettuare le seguenti operazioni taglio longitudinale dei bordi laterali della striscia continua di cartone ondulato, cordonatura, cioè conferimento di un parziale schiacciamento del cartone allo scopo di favorire le piegature, in senso longitudinale sulle strisce di cartone, tramite utensili opportunamente sagomati taglio della striscia di cartone in diverse strisce di larghezza ridotta per ottenere fogli di vari formati. All'uscita, dispositivi di accompagnamento portano la striscia di cartone verso la taglierina.

Taglierina trasversale rotativa

Ha il compito di tagliare in senso trasversale la striscia continua trasformandola in fogli di cartone aventi dimensioni determinate. E' in genere dotata di due dispositivi di taglio indipendenti, ciascuno dei quali è composto da due alberi porta-lame azionati da un motore che consente la variazione di velocità.

Raccoglitore -impilatore fogli

I fogli di cartone tagliati dalla macchina precedente vengono convogliati al raccoglitore automatico detto anche impilatore, al quale arrivano tramite un tappeto trasportatore. Il raccoglitore è costituito da un alimentatore che è posto nella parte alta della macchina al termine del tappeto trasportatore, e da una piattaforma che si abbassa gradatamente via via che i fogli si accumulano formando una pila.

Raggiunta l'altezza desiderata della pila ed una volta che la piattaforma è giunta al livello del pavimento, l'alimentazione del cartone viene bloccata e la piattaforma viene liberata automaticamente facendo scorrere su una rullovia la pila di cartoni che si è appena formata. Talvolta le pile di cartoni uscite dall'impilatore vengono risistemate manualmente. Tutte le macchine acquistate dalle aziende dopo l'entrata in vigore del D.Lgs. 459/94 (avvenuta il 20 Settembre 1996) devono avere la marcatura CE.

Strettamente connesse al funzionamento della macchina continua sono la centrale termica ed il reparto preparazione collanti di cui andremo a dare una descrizione.

Centrale termica

La produzione del vapore che viene utilizzato nella macchina continua ondulatrice avviene tramite centrali termiche di rilevante potenzialità produttiva, alimentate con vari combustibili e poste in appositi locali. Le centrali termiche richiedono l'installazione di generatori di vapore aventi potenzialità comprese fra 10.000.000 Kcal/h e 40.000.000 Kcal/h (circa 11.600-46.500 kW) e pressione di utilizzazione del vapore 15,18 bar). Tenute presenti le potenzialità in gioco e la pressione massima necessaria del vapore, tali generatori di vapore possono essere di due tipi: a tubi di fumo o a tubi d'acqua. I più moderni generatori di vapore sono dotati dei vari sistemi di recupero del calore. L'acqua utilizzata nell'impianto viene preventivamente demineralizzata, mediante impianti a resine scambiatrici di ioni. Per demineralizzazione si intende la trasformazione di tutti i sali contenuti in un'acqua mediante successivi scambi ionici. Tali scambi ionici avvengono, di norma, in due colonne contenenti, rispettivamente, resina cationica forte e resina anionica forte. La rigenerazione nelle colonne avviene con lavaggi in controcorrente con una soluzione acida per quella cationica e con una soluzione alcalina per quella anionica, sfruttando così le reazioni inverse a quelle descritte sopra. In certi casi, specie per grossi impianti termici, tra le due colonne è posta una torre di decarbonatazione. Per ottimizzare la demineralizzazione talvolta viene aggiunta una terza colonna con il compito di eliminare la silice. L'acido cloridrico e l'idrossido di sodio utilizzati per la rigenerazione delle resine vengono stoccati in serbatoi che alimentano l'impianto tramite tubazioni.

Preparazione dei collanti

La preparazione dei collanti, che devono poi essere utilizzati nella macchina continua ondulatrice, avviene in locali appositi dentro specifici mescolatori dove vengono aggiunti vari prodotti a base di amido di mais, soda, borace e antifermentativi. Per la produzione di cartone con resistenza all'umido vengono usate anche carbodimmide e resine ureo-formaldeidiche. Negli impianti semiautomatici l'amido e gli altri prodotti vengono prelevati manualmente dai contenitori, pesati ed immessi nella tramoggia di alimentazione del miscelatore. Negli impianti automatici i vari prodotti vengono prelevati direttamente da silos e serbatoi ed immessi nel miscelatore tramite pesatrici automatiche o pompe dosatrici. Talvolta può essere necessaria l'aggiunta manuale di alcuni componenti. In entrambi i tipi di impianto, la colla preparata viene inviata tramite pompe e tubazioni nelle vaschette di alimentazione degli incollatori della macchina continua ondulatrice.

3 LA REALTÀ FOSBER

3.1 Storia e struttura aziendale

Fosber Italia

La Fosber S.p.A. viene fondata nel 1978 dai sigg.ri Fossaluzza e Bertani, come azienda produttrice di macchine per la raccolta e movimentazione del cartone ondulato in pile.

L'area produttiva, inizialmente ubicata nel Comune di Lucca, frazione San Vito (superficie di circa 3.700 m²), nel 1985 viene spostata a Monsagrati.

L'attuale stabilimento principale, figura 3.1, situato presso Monsagrati (Pescaglia), occupava al tempo una superficie di 8.000 m² su un'area di 30.000 m². Il giro d'affari non superava i 10 miliardi di lire; i prodotti principali erano rappresentati da rulliere e da un unico modello di raccoglitore; il mercato era prevalentemente nazionale.



Figura 3.1-Fosber Italia

Nel 1988 Fosber entra a far parte del gruppo Fabio Perini Spa, leader mondiale nella costruzione di macchinari per il tissue. L'ex top management della Fabio Perini prende direttamente il controllo della Fosber dando il via ad un lungo processo di riorganizzazione e rinnovamento; l'azienda acquisisce nuovo know-how ed incrementa le proprie potenzialità. Particolare importanza viene data allo studio di nuove macchine ed attrezzature, viene organizzato un dipartimento di R & D, dotato di sofisticati sistemi di progettazione CAD e di reparti di sperimentazione prototipi.

La produzione Fosber viene estesa a completare il “dry end”, linea di lavorazione secca del cartone ondulato e sono introdotte numerose innovazioni nel campo dell'automazione dei sistemi di movimentazione automatica e computerizzata.

Nel 1988 nasce Fosber America che ha sede nel Green Bay, Wisconsin.

Nel 1991 la Fosber esce dal gruppo Perini e prosegue il cammino intrapreso con le proprie forze; nel periodo 92-93, come si evince dalla tabella sotto riportata, a seguito di una ristrutturazione aziendale finalizzata allo snellimento della produzione interna, si assiste ad una sensibile riduzione di personale, riguardante soprattutto quei reparti (macchine utensili, carpenteria, verniciatura), fonti di rigidità di processo ed elevati costi di funzionamento e manutenzione, successivamente appaltati all'esterno.

Alla fine del 1995 si è provveduto ad un ampliamento di 1.600m² dell'area produttiva, portandola ad un totale di 10.000m² circa.

Anno 1997: nasce la produzione delle macchine di 2° generazione (Dry End Evolution); le caratteristiche principali sono: standardizzazione del prodotto, design modulare, macchine Dry-End

indipendenti l'una dall'altra, quadri elettrici a bordo, utilizzo di componenti facilmente reperibili sul mercato. Obiettivi raggiunti :

- Migliore affidabilità
- Migliori prestazioni
- Tempi di installazione più rapidi
- Riduzione costi variabili del 20%

Il giro d'affari cresce fino a superare i 50 milioni di €uro (considerando anche quello della controllata Fosber America).

Filiale di Fosber America

Come è stato accennato nella Presentazione Aziendale, Fosber vanta una filiale anche in America (Wisconsin), figura 3.2, con un organico attualmente composto da circa 70 dipendenti. La scelta di aprire una filiale negli USA trovò origine in uno studio di mercato che indicò le grosse potenzialità ed i riflessi sui risultati economici che tale progetto poteva apportare.



Figura 3.2-Fosber America

La presenza sul mercato statunitense di Fosber America risulta molto strategica in quanto tale struttura rivolgendosi direttamente al mercato americano permette di arginare tutte le problematiche di commercializzazione riconducibili sostanzialmente ad una diversa normativa, quali ad esempio l'elettricità. Nel corso di questi ultimi anni la filiale americana ha mostrato un forte andamento di crescita ottenendo risultati d'eccellenza in uno dei mercati più maturi ed esigenti.

Il segreto di tale successo è 'Integrazione'. Integrazione totale in un contesto che ci percepisce come azienda americana al cento per cento grazie alla capillarità della presenza, al livello e alla completezza del servizio che offriamo, alla disponibilità ad accogliere ogni istanza e a soddisfare ogni esigenza.

La storia di F.A:

- 1988 – nasce Fosber America in Green Bay, Wisconsin
- 1989 – ricezione del primo ordine che veniva da Acorn Box of Chicago
- 1991 – installato il primo macchinario presso International Paper in Arden Hills
- 1992 – Perini lascia Fosber America
- 1993 – Fosber Spa (Italia) vende una quota pari al 50% alla United Container Machinery
- 2000 – Fosber Spa riacquista il 100% di Fosber America, Inc.
- 2002 – Fosber America è LEADER assoluta nel mercato USA
- 2003 – Fosber America avvia la partnership con la spagnola Tiruñá
- 2004 - Jeff Pallini è il nuovo President di Fosber America

Fosber America in numeri:

- Vendite pari a 25 milioni di Dollari
- Circa 75 dipendenti di cui 14 operai ed i rimanenti impiegati
- Quote di mercato area USA/CANADA superiori al 80%.

Filiale di Fosber Cina

Il mercato cinese per carte e cartoni è in fortissima espansione già da alcuni anni e continuerà ad esserlo in conseguenza della diffusione di un modello di produzione industriale e dell'aumento della domanda di imballaggi. La struttura del mercato cinese è ancora caratterizzata da una rete diffusa di microaziende che si avvalgono di piccoli impianti prodotti localmente, ma il vertice della piramide si sta allargando e sono già diverse le aziende che si rivolgono a fornitori internazionali per razionalizzare la produzione e dotarsi di nuovi impianti più efficienti. Sulla scorta di queste considerazioni, dei primi proficui contatti con la realtà produttiva cinese, e della vendita dei primi impianti Dry End e single facer, Fosber ha deciso di rendere organica la propria presenza su quel mercato con la nuova filiale di Tianjin, figura 3.3, situata a pochi chilometri da Pechino ed affidata all'esperienza di Peter Chen.



Figura 3.3-Fosber Cina

La sede opererà a regime con una struttura di circa 8 persone, in un'area di 1.000 mq, non tanto e non solo come filiale commerciale ma anche come centro servizio assistenza, ricambi e piccoli assemblaggi.

Tale scelta è strettamente correlata anche ad altre motivazioni di carattere economico riguardanti la soddisfazione del cliente e l'affidabilità dei prodotti e dei servizi Fosber in tutto il mondo che – soprattutto in un mercato emergente come quello asiatico – hanno evidenziato la necessità di individuare un contesto più favorevole alla creazione di una forza lavoro stabile sulla quale poter investire con determinazione ed efficacia, limitando il turn-over dei collaboratori locali in modo da offrire loro una formazione adeguata a garantire il livello di servizio e la qualità che da sempre caratterizzano Fosber.

3.2 Mercato di riferimento

Il settore produttivo nel quale si muove la Fosber è caratterizzato da un elevato livello di competitività e dalla presenza di soggetti di grandi dimensioni e fortemente integrati, sia verticalmente che orizzontalmente.

Negli ultimi anni l'azienda, nonostante non vi siano evidenti riscontri in termini di fatturato, a causa di una situazione caratterizzata, a livello mondiale, da forte stagnazione del mercato del cartone

ondulato (contrazione dei volumi di circa il 35% , passando dai 1.236 miliardi del 1997 agli 810 nel 2000), ha vissuto una forte crescita a livello competitivo con conseguente acquisizione di nuove quote di mercato nel sub-comparto dei macchinari “dry-end”, raggiungendo una posizione di leadership sostanziale per diversi tipi di macchinari.

Fosber esporta gran parte della propria produzione e per questo si avvale di una rete commerciale con sedi dislocate in tutto il mondo, figura 3.4, e con punti di assistenza nei paesi i cui mercati si sono rivelati di grande consistenza come Germania, Spagna, Regno Unito, Malesia e Brasile. Il raggiungimento di quote di mercato elevate non ha comunque limitato le prospettive di crescita, anzi le ha incrementate stimolando Fosber ad affacciarsi con determinazione sui ‘nuovi mercati’ quali ad esempio il Messico e la Russia.

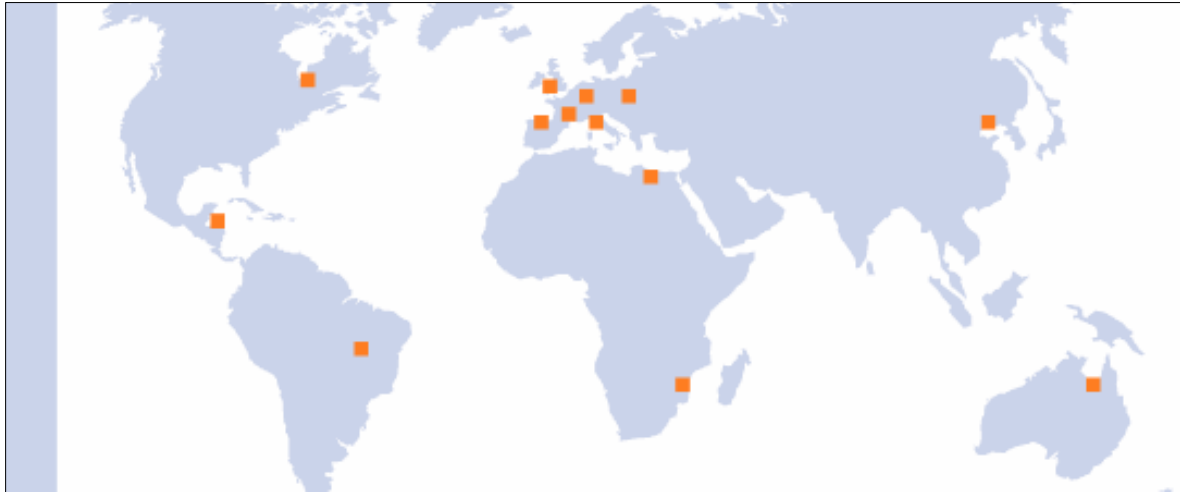


Figura 3.4-Rete mondiale Fosber

3.3 Il prodotto

Fosber progetta e produce linee complete ondulatorici per l'industria del cartone ondulato da imballaggio.

E' anche disponibile un sistema di gestione centralizzato dell'impianto dry-end. In questo campo il servizio fornito al cliente va al di là della consegna delle macchine, ma è teso all'organizzazione, in collaborazione con il cliente, dei flussi produttivi, mettendo a disposizione la possibilità di ricevere un impianto produttivo completo chiavi in mano.

L'azienda oltreché della progettazione e dell'assemblaggio si occupa anche del montaggio in linea e dell'assistenza post-vendita dei macchinari sopra indicati: per garantire ciò si avvale di personale altamente qualificato e di esperienza; già da alcuni anni è in atto un'attività di miglioramento continuo a diversi livelli che ha contribuito ad innalzare la qualità del processo basata sulla definizione di procedure interne e addestramento del personale mediante formazione.

E' in questo contesto che si inserisce la fattiva collaborazione con il mondo accademico, sia a livello universitario che a livello di scuola media superiore (Istituti tecnici e/o professionali), con il quale, da tempo, la Fosber ha avviato uno scambio consistente di esperienze tramite incontri, ospitando studenti in azienda per periodi di tirocinio o mediante visite e/o stage aziendali.

Le discipline tecniche che costituiscono il know-how Fosber sono quindi molteplici e comprendono senz'altro meccanica, elettrotecnica, elettronica ed informatica, così come idraulica e pneumatica, mentre la conoscenza delle lingue deve essere diffusa a qualsiasi livello, per poter supportare i servizi presso il cliente che impegnano circa il 50% del personale.

Il personale interno è in grado di fornire un servizio completo che va dalle prime informazioni tecniche all'assistenza in fase di montaggio e collaudo degli impianti, con un puntuale servizio post-vendita.

Le conoscenze richieste al personale tecnico, sia interno che esterno, non si fermano solo a quelle tecniche in quanto gli impianti necessitano di una messa a punto che non può prescindere dalle esigenze particolari dei clienti: il processo produttivo del cartone, pur essendo automatizzato, ha delle fasi critiche che incidono, anche pesantemente, sulla qualità del prodotto finale nonché sull'efficienza dell'impianto.

Per poter essere nella situazione attuale è stato fatto uno sforzo continuo di addestramento e formazione volti in particolare alle conoscenze di base di programmazione PLC, programmazione in linguaggi evoluti, aggiornamento sulle tecnologie degli azionamenti dei motori e altro.

L'affiancamento a personale più esperto (tutor) nelle fasi di montaggio, collaudo e installazione completa la formazione del personale neo-assunto. Per avere un montatore completo e autonomo serve, al momento attuale, un periodo stimato di circa due anni.

3.4 Tendenze evolutive

Due sono gli eventi che hanno caratterizzato il mercato del cartone ondulato negli ultimi anni oltre alla crisi del settore già descritta in precedenza che ha causato importanti defezioni per alcuni produttori di ondulatori, diretti concorrenti Fosber (Marquip, Langston, United, ecc.) :

L'accordo BHS – BOBST, con la conseguente scomparsa di PETERS, che restringe a 2 il numero di produttori di ondulatori completi a livello mondiale, con Fosber unica alternativa per la parte DRY END;

La concentrazione della produzione di cartone ondulato nelle mani di pochi soggetti, dovuta essenzialmente a processi di acquisizione operati da grossi gruppi nei confronti di produttori indipendenti oppure a fusioni tra gruppi già di una certa dimensione.

Questi aspetti hanno influito sulle decisioni d'acquisto dei macchinari; si è rafforzata infatti la convinzione che è meglio avere un fornitore unico per l'intera linea, possibilmente per l'intero gruppo. Questa considerazione ha trovato consensi soprattutto in virtù del criterio del ritorno degli investimenti: nei grandi gruppi i managers di stabilimento vengono valutati sulla base del ritorno dell'investimento effettuato e, dato che l'aumento di produttività di una linea ondulatrice varia in maniera esponenziale con il numero di macchine sostituite rispetto al numero totale, sta crescendo in modo sensibile (dal 15% del '97 al 25% nel 2000) la quota degli ordini che riguarda linee complete a discapito di singole macchine o del solo DRY END.

Queste considerazioni ci hanno portato, dopo una lunga fase di riflessione riguardante l'analisi delle varie soluzioni perseguibili (alleanze, fusioni, acquisizioni, accordi di costruzione su licenza, sviluppo in autonomia) ed un'attenta analisi del mercato e dei concorrenti, a dare il via ad un progetto molto ambizioso e di fondamentale importanza per il futuro della nostra azienda: allargare la gamma di prodotti sino al completamento dell'intera linea ondulatrice, estendendo la produzione a monte del dry-end ed introducendo la nuova linea wet-end.

Progetto che è stato brillantemente portato a termine nell'arco del biennio 2001-2003, permettendo a Fosber di offrire impianti di ondulazione completi già a partire dal 2004 e assicurarsi livelli di competitività assoluti.

4 LE MACCHINE FOSBER

4.1 L'impianto ondulatore

La produzione del cartone ondulato e quindi l'intera linea prodotta da Fosber, della quale si riporta il layout in Appendice A, può essere divisa in due fasi principali di lavorazione che sono:

Fase bagnata (Wet end), figura 4.1: questa fase comprende la produzione dello strato intermedio (onda) che può essere di varie forme e dimensioni e nell'incollaggio delle copertine sulle due estremità dell'onda.

Fase asciutta (Dry end), figura 4.2: In questa fase si attua la trasformazione della striscia continua di cartone in fogli nel formato richiesto. Ciascuno di questi fogli diventerà una scatola.



Figura 4.1-Panoramica Wet end Fosber



Figura 4.2-Panoramica Dry end Fosber

4.2 Wet end

Con il termine wet end si indica la parte della linea con i macchinari della fase umida del processo. Le fasi di lavorazione, che si svolgono in continuo, hanno lo scopo di trasformare le bobine di carta in fogli di cartone ondulato. La materia prima è quindi costituita dalle bobine di carta che vengono installate sui porta bobine. Il ruolo del porta bobine è di consentire lo svolgimento del foglio in modo continuo, a tensione costante anche in presenza di variazioni notevoli di velocità. Nel gruppo ondulatorio il foglio di carta viene modellato per assumere un andamento ondulatorio utilizzando energia meccanica, ottenuta mediante la pressione dei cilindri, ed energia termica attraverso il calore dei cilindri stessi. Il principio di base è simile ad un ferro da stiro: prima la carta viene umidificata, poi viene pressata tra due cilindri dentellati che le danno la forma d'onda desiderata ed infine viene asciugata dal calore dei cilindri (180° circa).

I fogli di carta vengono raccolti sul ponte. Questa struttura situata sopra il gruppo dei porta bobine ha il compito di immagazzinare, per un breve periodo di tempo, la carta che vi è stata trasferita e di farla avanzare verso le successive stazioni di lavorazione. La scorta immagazzinata sul ponte servirà in caso di accelerazioni o decelerazioni dell'impianto ondulatorio (il foglio di carta non si deve mai strappare).

L'ultima stazione del wet-end è l'incollatrice. Questa macchina provvede ad incollare tra loro i vari strati di carta. I collanti usati dalle moderne industrie sono costituiti da soluzioni di acqua e amidi di mais. L'incollaggio avviene per punti di contatto: viene depositato un sottile ed uniforme strato di collante sulla sommità delle ondulazioni e poi le copertine vengono fatte aderire delicatamente all'onda.

In seguito si procede al progressivo essiccaggio del cartone e della colla depositata sull'onda. La striscia di cartone passa sopra alcuni elementi piani e lisci riscaldati a vapore con temperature decrescenti nel senso di marcia del cartone da 180° a 120°. Il contatto con il calore dei piani caldi determina l'incollatura definitiva della o delle carte ondulate alle copertine tramite l'essiccazione dell'amido e l'evaporazione della parte acquosa della soluzione collante. Il cartone ondulato è pronto per essere lavorato, inizia la fase secca.

4.2.1 Stand M2



Figura 4.3-Foto del Portabobine

Descrizione del funzionamento

La macchina porta bobine “STAND M2” ha il compito di sollevare le bobine di carta che riceve dal dispositivo di traslazione a terra e di permetterne lo svolgimento per alimentare tramite la giuntatrice il gruppo ondulatorio o i Piani Caldi. La macchina è fornita in tre versioni:

- **Manuale:**
Tutte le operazioni di carico e scarico delle bobine sono fatte dall’operatore, tramite comandi manuali ad azione mantenuta, dedicati ai singoli movimenti.
- **Semi-automatica:**
Il ciclo di carico e scarico delle bobine è fatto in automatico, fintanto che si mantiene premuto il comando dedicato.
- **Automatica:**
La macchina esegue i cicli di carico e scarico delle bobine in modo automatico, attivati dalla pressione singola del comando dedicato. Il perimetro della macchina è sorvegliato da una barriera di sicurezza immateriale di tipo ESPD (Electro Sensitive Protection Device), che blocca i movimenti automatici in caso di intrusione dell’operatore.
L’approvvigionamento delle bobine è assicurato tramite un dispositivo di traslazione a terra (slitta, catenaria o altro).

Per le versioni di macchina semi-automatica e automatica, è necessario installare un dispositivo centratore esterno alla macchina, che può essere fornito da fosber (opzione centratore o centratore/pulitore) o da un altro fornitore.

Per ogni lato due cilindri idraulici comandano l’apertura e la chiusura dei bracci per il bloccaggio della bobina sui coni, mentre un cilindro idraulico permette il sollevamento e l’abbassamento dei bracci.

Per le versioni di macchina semi-automatica e automatica sono inoltre presenti sui coni dei dispositivi idraulici di espulsione dell’anima della bobina.

Per gli svolgitori che alimentano i gruppi ondulatori la rotazione della bobina è data dalla trazione dei rulli del gruppo ondulatorio, mentre per lo svolgitore che svolge la copertina esterna della scatola, dal feltro dei piani caldi; durante la rotazione della bobina è disabilitata l’apertura dei bracci.

Sui bracci di supporto bobina sono montati dei freni pneumatici la cui funzione è quella di frenare la carta per aggiustarne il tensionamento. Il controllo dei freni può essere fatto dalla giuntatrice o in manuale, a seconda del tipo di controllo installato.

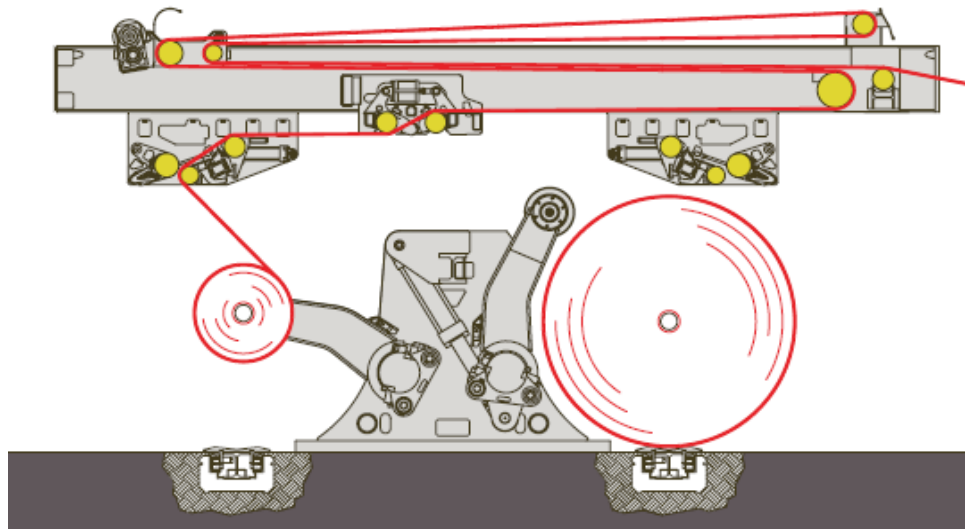


Figura 4.4-Vista laterale Stand M2

4.2.2 Link



Figura 4.5-Foto della Giuntatrice

Descrizione del funzionamento

La macchina esegue in modo automatico la giunta tra la bobina in attesa, preparata dall'operatore, e la bobina in lavoro, in modo da assicurare l'alimentazione continua del prodotto alle macchine della linea ondulatrice.

Per il suo funzionamento è necessaria la presenza di un porta bobine, che se dotato di freni pneumatici può essere interfacciato con la macchina, per regolare automaticamente la frenatura della carta.

Terminato il carico della bobina, indipendente dal funzionamento della macchina, l'operatore può eseguire le operazioni di preparazione della giunta. Il passaggio della carta si effettua al tra il rullo di rinvio e quello di contrasto, che si apre per facilitarne l'inserimento.

I movimenti della preparazione sono comandati in sequenza premendo sempre il solito pulsante posizionato al centro della macchina, sulla traversa superiore.

Una volta che la carta è stata passata si frena la bobina, si blocca la carta sul rullo di contrasto, si piega e si mette il nastro biadesivo, quindi si taglia lungo una scanalatura in cui si inserisce il

trincetto; in questo modo si ha sempre il taglio nel solito punto. A questo punto, premendo il solito pulsante la macchina termina la sequenza in modo automatico; con la carta bloccata, senza quindi perdere tensione con la bobina viene posizionato in posizione di giunta il rullo di contrasto; durante il movimento la carta è riavvolta sul rullo ed è posizionata automaticamente sul punto ideale di giunta.

Il controllo della tensione è effettuato tramite un ballerino mobile controllato da un servo motoriduttore a bordo del ballerino stesso.

Il ballerino è posizionato in modo tale da realizzare un festone che può essere a 4 o 6 strati in funzione della velocità di giunta richiesta e in questa posizione permette il trasferimento di tiro ai vari rami di carta in modo equivalente.

Per mantenere in tensione la carta in uscita dalla giuntatrice, si applica quindi una coppia costante al motore del ballerino in direzione opposta all'uscita della carta.

Il valore della coppia è calcolato in base alla tensione impostata dall'operatore ed alla larghezza della bobina in lavoro e deve corrispondere a 4 (o 6) volte il valore del tiro richiesto sulla carta.

Il calcolo effettuato in base alla larghezza della carta permette di passare a bobine di diversa altezza senza modificare l'impostazione del tiro carta.

La misura della larghezza può anche essere letta automaticamente quando è installata l'opzione per il rilevamento delle misure della bobina.

Per mantenere il ballerino in posizione si applica quindi una frenatura alla bobina tale da bilanciare il tiro carta in uscita

La regolazione avviene tramite un sistema di regolazione di tipo PID (Proporzionale Integrativo Derivativo) che viene automaticamente adattato alle condizioni di lavoro in funzione di diametro e larghezza della bobina.

Questo si rende necessario poiché le reazioni ad una variazione della frenatura di una bobina intera sono notevolmente più lente rispetto a quelle che si hanno a fine bobina.

Al fine di aumentare ulteriormente la stabilità del controllo, il rullo acceleratore è utilizzato in modo da assecondare l'alimentazione della carta al festone secondo le esigenze istantanee.

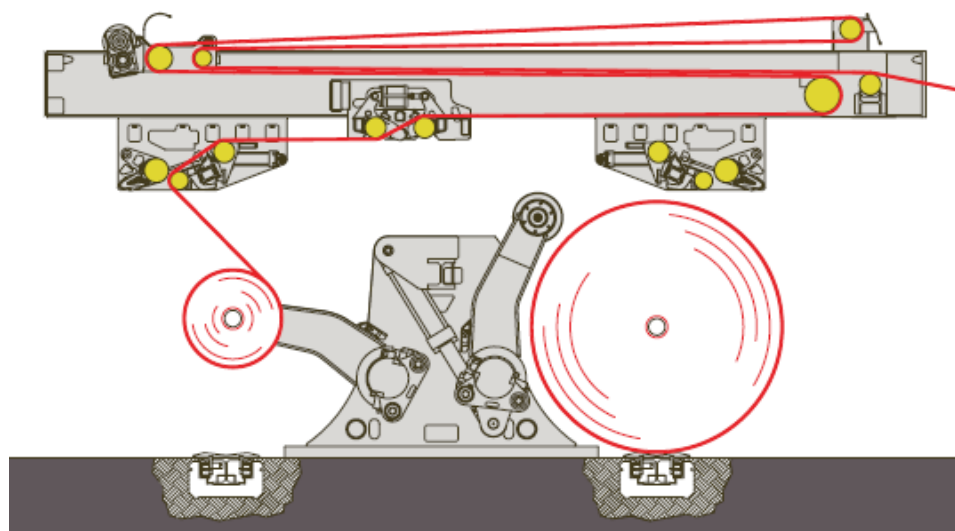


Figura 4.6-Vista laterale Link

4.2.3 Smart

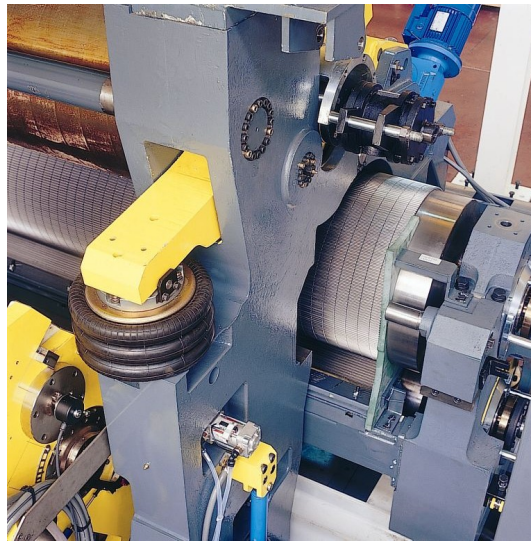


Figura 4.7-Foto dell'Ondulatore

Descrizione del funzionamento

Il gruppo ondulatore è la macchina base per la formazione del cartone ondulato. La sua funzione è quella di ondulare un nastro di carta (ONDA) ed unirlo tramite un collante ad un nastro di carta teso (COPERTINA). La macchina è predisposta per ricevere la carta per la copertina (LINER) e la carta per l'onda (MEDIUM) da due punti separati. La carta per onda è riscaldata dal cilindro preconditionatore, umidificata, ondulata e incollata alla carta per copertina, a sua volta riscaldata e stesa dal preriscaldatore integrato. È possibile variare le caratteristiche dell'onda lavorata sostituendo i cilindri ondulatori (CARTUCCE).

Il preriscaldatore esterno LINER 1100 consente di aumentare la quantità di calore trasferita alla carta prima dell'ingresso in macchina. La risalita ponte raccoglie il prodotto in uscita e lo convoglia al ponte per l'accumulo. Una sezione di cinghie motorizzate poste subito dopo la risalita ponte, agevola il deflusso del prodotto verso il ponte.

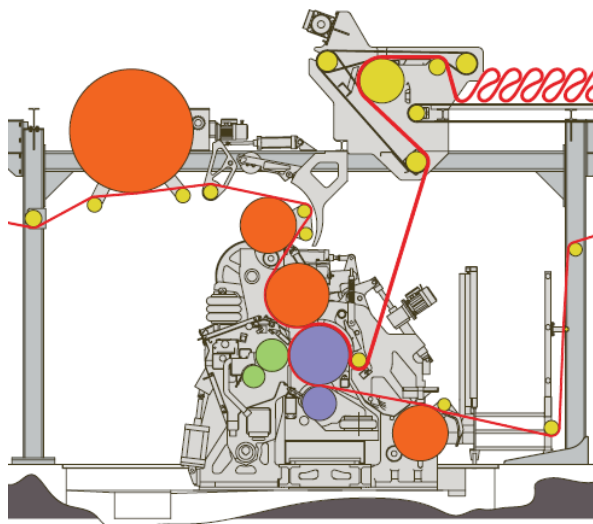


Figura 4.8-Vista laterale Smart

4.2.4 Link M3



Figura 4.9-Foto della Giuntatrice M3

Descrizione del funzionamento

La macchina integra in un'unica struttura portante una giuntatrice e un porta bobine automatici, progettati per minimizzare i tempi del ciclo di giunta. La macchina è interamente protetta da reti fisse sul lato opposto al carico delle bobine e mobili nella zona di preparazione della giunta. Il lato di carico è protetto tramite una barriera di fotocellule ESPD a 3 raggi. La struttura della macchina può essere utilizzata anche come supporto per il ponte.

La caratteristica principale è quella di gestire 3 catenarie a terra di cui 2 laterali dedicate al carico della bobina e una centrale allo scarico.

Con questo sistema si possono anticipare le operazioni di pulitura della bobina, riducendo i tempi del ciclo di preparazione della giunta; non si deve aspettare lo scarico della bobina che termina di lavorare per potere inserire e preparare la successiva, come avviene in un porta bobine tradizionale. Inoltre la macchina permette il carico e scarico delle bobine da un solo lato, riducendo gli spazi di installazione. I cicli automatici di carico e scarico, la ribobinatura automatica della bobina che termina di lavorare, permettono all'operatore di concentrare la propria attenzione sul prodotto e gli ordini da preparare, limitando l'azione sulla macchina alla sola supervisione dei cicli automatici.

Il sistema di supporto e svolgimento delle bobine è montato su due carri mobili che ospitano due bracci di supporto su cui sono montati i coni, il motore di svolgimento e il freno pneumatico. Il carico della bobina avviene tramite il movimento verticale dei coni; il centraggio è fatto tramite una fotocellula. Il sistema necessita di dispositivi di centraggio della bobina da installare esternamente alla macchina. I carri si spostano dalla posizione laterale di preparazione a quella centrale di lavoro, dove avviene la giunta e lo scarico della bobina che termina di lavorare. I movimenti dei carri e dei bracci di supporto della bobina sono fatti con dei pistoni ad olio, collegati ad una centralina idraulica posta in prossimità della macchina. La stessa centralina è predisposta per comandare i sistemi idraulici delle catenarie a terra.

I carri ospitano anche le unità di preparazione della giunta, realizzata tramite l'azione delle teste di giunta montate su un carrello mobile. La giunta è eseguita in automatico dalla macchina o su richiesta dell'operatore. Dopo che la carta è stata fermata dalla barra di frenatura, l'incollaggio e il taglio sono realizzati in sequenza, tramite l'azionamento di un'unica elettrovalvole che comanda un pistone pneumatico. Il sincronismo è garantito perché i movimenti di incollaggio, taglio, partenza della carta sono vincolati tra loro meccanicamente e per questo eseguiti sempre nel solito modo.

Al termine della giunta la bobina è ribobinata automaticamente e scaricata sulla catenaria centrale, successivamente il carrello si sposta di lato su cui esegue in automatico il carico della bobina in attesa all'interno della macchina.

Terminato il carico della bobina l'operatore può aprire la rete di protezione ed eseguire le operazioni di preparazione della giunta. Il passaggio della carta si effettua al tra il rullo di rinvio e quello di contrasto, che si apre per facilitarne l'inserimento. I movimenti della preparazione sono comandati in sequenza premendo sempre il solito pulsante posizionato al centro della macchina, sulla traversa superiore.

Una volta che la carta è stata passata si frena la bobina, si blocca la carta sul rullo di contrasto, si piega e si mette il nastro biadesivo, quindi si taglia lungo una scanalatura in cui si inserisce il trincetto; in questo modo si ha sempre il taglio nel solito punto. A questo punto, premendo il solito pulsante la macchina termina la sequenza in modo automatico; con la carta bloccata, senza quindi perdere tensione con la bobina viene posizionato in posizione di giunta il rullo di contrasto; durante il movimento la carta è riavvolta sul rullo ed è posizionata automaticamente sul punto ideale di giunta.

Il controllo della tensione è effettuato tramite un ballerino mobile controllato da un servo motoriduttore a bordo del ballerino stesso. Il ballerino è posizionato in modo tale da realizzare un festone che può essere a 4 o 6 strati in funzione della velocità di giunta richiesta e in questa posizione permette il trasferimento di tiro ai vari rami di carta in modo equivalente.

Per mantenere in tensione la carta in uscita dalla giuntatrice, si applica quindi una coppia costante al motore del ballerino in direzione opposta all'uscita della carta. Il valore della coppia è calcolato in base alla tensione impostata dall'operatore ed alla larghezza della bobina in lavoro e deve corrispondere a 4 (o 6) volte il valore del tiro richiesto sulla carta.

Il calcolo effettuato in base alla larghezza della carta permette di passare a bobine di diversa altezza senza modificare l'impostazione del tiro carta. La misura della larghezza è letta automaticamente quando la bobina viene caricata in macchina.

Per mantenere il ballerino in posizione si applica quindi una frenatura alla bobina tale da bilanciare il tiro carta in uscita. La regolazione avviene tramite un sistema di regolazione di tipo PID (Proporzionale Integrativo Derivativo) che viene automaticamente adattato alle condizioni di lavoro in funzione di diametro e larghezza della bobina.

Questo si rende necessario poiché le reazioni ad una variazione della frenatura di una bobina intera sono notevolmente più lente rispetto a quelle che si hanno a fine bobina.

Al fine di aumentare ulteriormente la stabilità del controllo, il rullo acceleratore è utilizzato in modo da assecondare l'alimentazione della carta al festone secondo le esigenze istantanee.

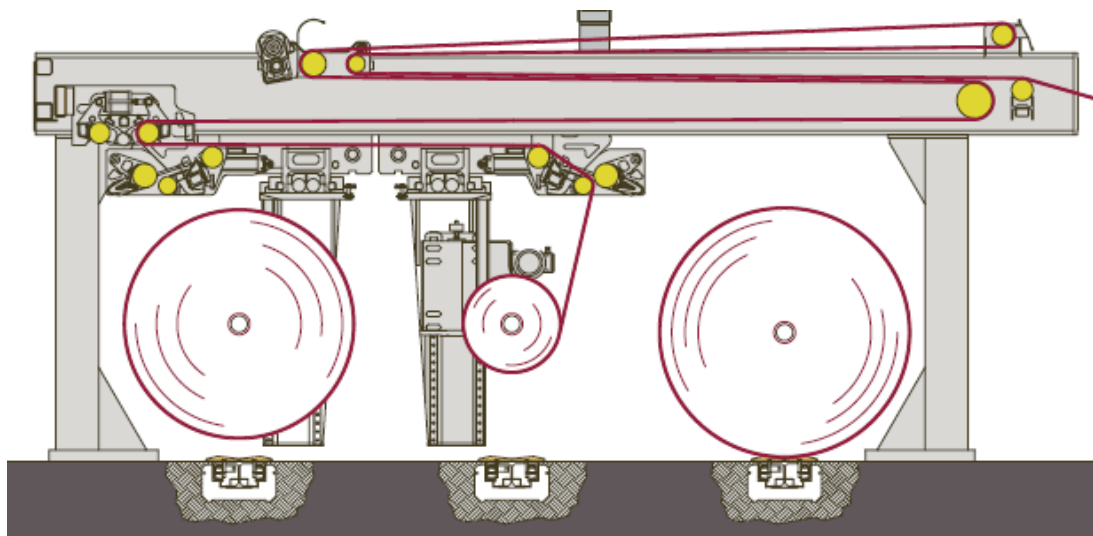


Figura 4.10-Vista laterale Link M3

4.2.5 Thermostack



Figura 4.11-Foto della Terna

Descrizione del funzionamento

Il preriscaldatore consente di trasferire calore alle carte prima di essere incollate tra di loro, la quantità di calore trasferita può essere modificata regolando la posizione del dispositivo di fasciatura.

La macchina, nel ciclo di lavoro automatico, prevede di variare la fasciatura in funzione della velocità della linea.

La funzione di regolazione è lineare ed è impostata all'interno del sistema di controllo. È comunque possibile variare l'angolo di avvolgimento solo quando la velocità di linea è maggiore di zero; con la macchina in automatico, raggiunta la velocità desiderata, si può agire sul selettore posto sulla consolle per aumentare o diminuire la fasciatura; tale variazione rimane memorizzata nel controllo ed è richiamata automaticamente tutte le volte che la macchina raggiunge quella velocità. Con la macchina in manuale la fasciatura rimane in posizione fissa (indipendente dalla velocità di linea) e si modifica solo tramite un selettore posto sul pannello di comando.

La macchina prevede anche di ricevere i comandi da un sistema di supervisione esterno per permettere la regolazione dell'angolo di fasciatura.

In questo caso le regole sulla quantità dell'avvolgimento sono determinate dal sistema di supervisione esterno.

Tutte le volte che la macchina si arresta normalmente la fasciatura si posiziona al minimo seguendo la decelerazione della linea. Nel caso di un arresto rapido il sistema di fasciatura rimane immobile, in modo da non allentare la tensione della carta.

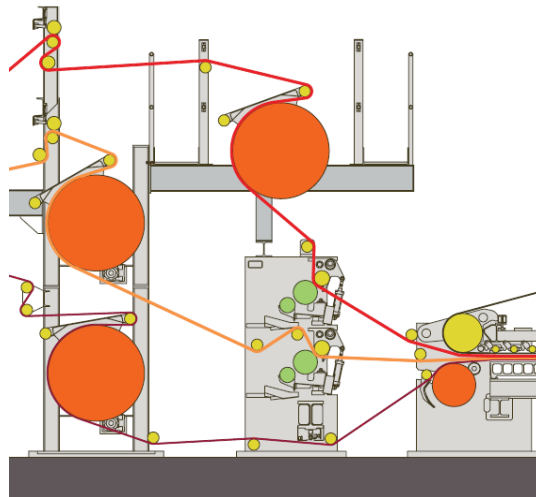


Figura 4.12-Vista laterale Thermostack

4.2.6 Crest



Figura 4.13-Foto dell'Incollatore

Descrizione del funzionamento

La macchina incollatore “CREST” ha il compito di depositare sulla sommità delle ondulazioni della carta ondulata proveniente dai gruppi ondulatori, un sottile ed uniforme strato di collante per consentire l’adesione delle carte tra loro.

Può essere composta da uno a tre livelli di lavoro in modo permettere la produzione di onda singola, doppia e tripla. Nella massima configurazione i tre livelli hanno la seguente funzione:

- Sul livello inferiore avviene l’incollaggio della copertina esterna della scatola con la carta ondulata proveniente dal primo gruppo ondulatorio.
- Sul livello intermedio avviene l’incollaggio della carta ondulata proveniente dal primo gruppo ondulatorio con quella proveniente dal secondo.
- Sul livello superiore avviene l’incollaggio della carta ondulata proveniente dal secondo gruppo ondulatorio con quella proveniente dal terzo.

La distribuzione della colla avviene per mezzo del passaggio della carta ondulata attraverso un cilindro incollatore ed un sistema di pressione superiore, che può essere un rullo o sistema di pressione a scarpette.

Il sistema di pressione esercita una leggera pressione sulla carta ondulata dal lato della copertina, in modo da portare l'ondulazione a contatto del cilindro incollatore che applica una dose uniforme di collante. La differenza sostanziale tra i due sistemi è la seguente:

- Il rullo di pressione deve necessariamente ricevere l'informazione dell'altezza dell'onda da lavorare; in base al valore ricevuto è regolata la distanza dal rullo incollatore, in modo da adattare perfettamente la pressione di incollaggio al prodotto lavorato. Il sistema necessita di un dispositivo di rilevamento dell'altezza della carta ondulata da installare su un rullo di rinvio carta della macchina preriscaldatore.
- Il sistema di pressione a scarpette è composto da una barra su cui sono montate una serie di elementi di pressione (scarpette). La barra è regolata meccanicamente su una battuta che determina la massima chiusura. La carta passa tra il rullo incollatore e le scarpette che regolano la pressione ottimale tramite le molle con cui sono vincolate alla barra di supporto. In questo modo non c'è necessità di conoscere l'altezza dell'onda lavorata, ma è il sistema di pressione stesso che si adatta al prodotto lavorato.

La colla contenuta all'interno della vasca è fatta circolare tramite delle pompe di mandata e di ritorno. Le paratie possono essere fisse o mobili.

La posizione delle paratie è regolata in modo da mantenere la colla all'interno della carta per copertina esterna della scatola, evitando quindi che sia applicata solo sull'onda con conseguente deposito sulle piastre dei piani caldi.

Mentre le paratie mobili adattano in maniera dinamica la loro posizione, tramite delle fotocellule che leggono il bordo della copertina in transito, per quelle fisse è necessario regolare la posizione meccanicamente in fase di installazione, in funzione delle carte lavorate.

Quando uno dei livelli è in automatico e la linea si ferma, il gruppo di pressione è alzato automaticamente ed il rullo incollatore ruota alla velocità minima, per evitare che il collante solidifichi sulla superficie del cilindro.

La macchina controlla automaticamente i parametri di dosaggio colla, l'allineamento delle paratie al bordo della carta (solo con paratie motorizzate), la pressione sull'onda.

La pulizia del gruppo colla è facilitata da un sistema di lavaggio con acqua integrato nella struttura, attivato tramite una valvola sezionatrice manuale.

L'apertura per manutenzione della vasca favorisce inoltre il deflusso della colla.

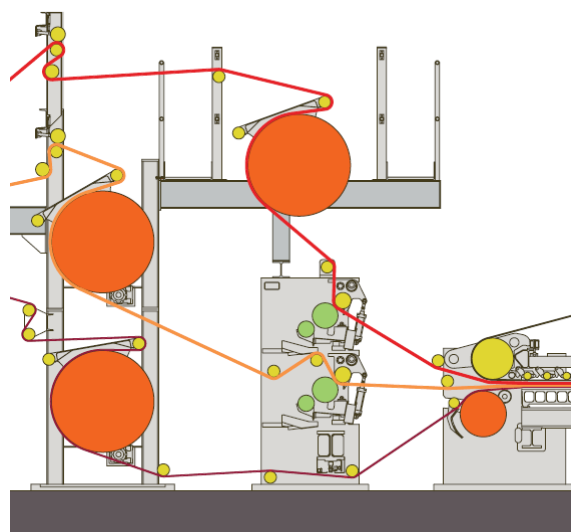


Figura 4.14-Vista laterale del Crest

4.2.7 Express



Figura 4.15-Foto dell'Express

Descrizione del funzionamento

La macchina EXPRESS ha la funzione di trascinare il cartone proveniente dal wet end, riscaldarlo gradualmente per completare il processo di incollaggio delle carte incollate dalla macchina incollatore, spingerlo verso le macchine del dry end.

Il cartone attraversa prima la sezione calda, scorrendo su di un piano di piastre scaldanti, e successivamente la sezione fredda. Se è installato il preriscaldatore in ingresso opzionale, è inoltre possibile preriscaldare la carta per copertina esterno scatola, facendola passare su un cilindro preriscaldatore di 500 mm, dotato di un dispositivo di fasciatura variabile.

A seconda del numero totale di piastre presenti 9, 12, 15 o 18, la zona calda è suddivisa in due o tre sezioni indipendenti tra loro.

La costruzione in ghisa delle piastre calde garantisce l'indeformabilità dimensionale, mantenendo costante nel tempo la scorrevolezza del piano su cui transita il cartone. Ogni piastra ha al suo interno un circuito a serpentina in cui è immesso vapore su un lato e raccolta la condensa sull'altro; la conformazione della serpentina permette il riscaldamento omogeneo della piastra.

All'inizio della prima sezione calda sono installati 3 rulli che pressando il feltro superiore sulla piastra calda creano un punto certo di contatto delle carte, provvedendo al fissaggio della colla ed evitando scivolamenti delle carte tra loro e le relative problematiche di incollaggio.

Ogni sezione è dotata di un gruppo vapore che provvede a riscaldare le piastre, e di un telaio mobile sollevato da 4 martinetti meccanici, su cui sono fissati gli elementi di pressione denominati scarpette.

Ogni sezione è quindi indipendente dall'altra e il software di gestione permette di impostare la temperatura di lavoro (regolazione della pressione del vapore) e la pressione delle scarpette che grazie al controllo indipendente dei 4 martinetti può essere distribuita in modo omogeneo su tutta la sezione, oppure maggiormente in ingresso o in uscita, rispetto all'avanzamento del cartone.

L'indipendenza tra le sezioni lascia all'utilizzatore la massima flessibilità sull'impostazione delle curve di temperatura e pressione impostabili per le carte lavorate.

Un'altra caratteristica del telaio di supporto delle scarpette della sezione calda è quella di avere la possibilità di sollevare o abbassare, tramite dei cilindri pneumatici, le travi più esterne del telaio e di spostarsi a destra o a sinistra rispetto al centro macchina.

La combinazione tra lo spostamento laterale e l'irrigidimento del telaio sui bordi (sollevamento o abbassamento delle travi esterne tramite i cilindri pneumatici) permette di trasferire la pressione delle scarpette solo sul cartone lavorato, evitando inconvenienti quali lo schiacciamento dei bordi

del cartone e l'usura precoce del feltro sui lati; il feltro utilizzato infatti non prevede alcun tipo di rinforzo.

La sezione fredda è composta da un piano di scorrimento e da un telaio di supporto delle scarpette, mosso da 4 pistoni pneumatici.

A differenza della sezione calda la pressione di questo telaio può essere esercitata solo in modo omogeneo, azionando cioè i quattro pistoni contemporaneamente.

Nella sezione calda il cartone è trascinato dal feltro superiore e scorre a contatto con le piastre calde. Nella sezione fredda il cartone avanza tra il feltro superiore e quello inferiore. Durante il movimento, un unico dispositivo pneumatico controlla il tensionamento del feltro superiore ed inferiore, compensandone l'allungamento. Altri due dispositivi, uno per il feltro superiore e l'altro per l'inferiore recuperano gli sbandamenti laterali.

Il feltro è mosso tramite due rulli posti nella sezione di trascinamento, collegati alla motorizzazione tramite un sistema di riduzione ad ingranaggi alloggiato all'interno della fiancata della macchina. La lubrificazione della cassa ingranaggi avviene a bagno d'olio, tramite una centralina idraulica che provvede a fare circolare il lubrificante. A seconda del numero di piastre calde installate la motorizzazione è realizzata con uno o due motori.

- **Motorizzazione singola (Versione 9, 12, o 15 piastre).** Il motore è collegato direttamente al cilindro superiore e il cilindro inferiore è trascinato tramite il collegamento degli ingranaggi.
- **Motorizzazione doppia (opzione per 15 piastre e standard per la 18 piastre).** Il rullo superiore ed inferiore sono indipendenti e collegati ciascuno al proprio motore. La motorizzazione doppia permette, tramite il controllo di retroazione del motore, di regolare la velocità dei due feltri mantenendola sincrona, evitando scivolamenti che possono causare usure precoci del feltro o difficoltà sull'avanzamento del cartone.

Sulla sezione calda il feltro è sollevato automaticamente ad ogni arresto della macchina da una serie di sbarre in ferro poste ad intervalli regolari tra una piastra e la successiva. Le barre sono collegate in maniera indipendente a due cilindri pneumatici che le sollevano e le abbassano.

Dopo l'arresto normale della macchina infatti sia le scarpette sia il feltro sono sollevati automaticamente. Accedendo all'interno dei ripari i dispositivi di sollevamento del feltro possono essere comandati tramite delle valvole pneumatiche manuali, facilitando in questo modo le operazioni di pulizia della parte superiore del feltro e il sotto delle scarpette.

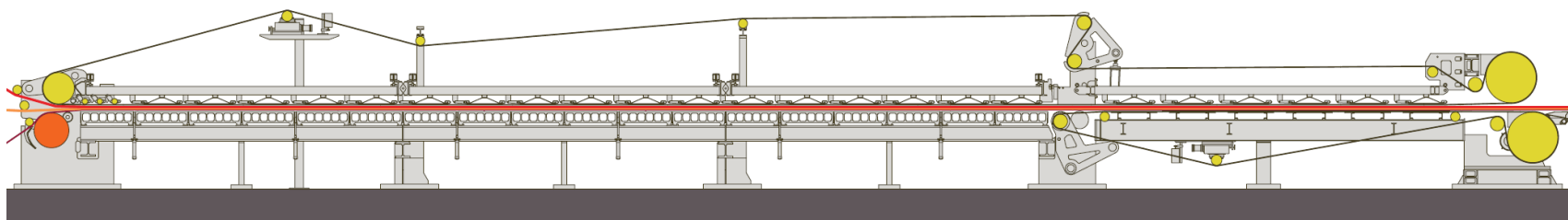


Figura 4.16-Vista laterale dell'Express

4.3 Dry end

Con il termine dry end si indica il settore di linea caratterizzato dalla presenza di macchinari della fase secca del processo.

All'uscita dei piani caldi il cartone può presentare delle imprecisioni dovute al non perfetto funzionamento degli apparati installati a monte; la taglierina ausiliaria (6) ha il compito di scartare il cartone eventualmente danneggiato o di scarsa qualità praticando dei tagli trasversali rispetto alla direzione di avanzamento del cartone. La taglierina ausiliaria viene usata anche per staccare fisicamente due ordini di produzione visto che nella maggior parte dei casi dimensioni, spessore e composizione del cartone ondulato variano a seconda delle scatole che dovranno essere prodotte.

Ogni imballaggio viene di norma ricavato da un rettangolo di cartone; è evidente che la striscia continua di cartone, che si è formata sui piani caldi, debba essere tagliata sia in senso longitudinale che in senso trasversale per ottenere i fogli di cartone idonei a produrre gli imballaggi progettati.

Il taglio in senso longitudinale, cioè parallelo alla direzione di avanzamento del cartone viene effettuato dalla tagliacordona (7). Questa macchina ha principalmente due compiti: tagliare longitudinalmente e cordonare il cartone. Il taglio, eseguito da particolari coltelli, permette di dividere la lastra di cartone in più parti, mentre la cordonatura, praticata da utensili detti cordoni (anelli), consiste nel segnare il cartone in modo da facilitarne la piega.

La striscia continua di cartone tagliata e cordonata entra nel deviatore. Il deviatore (8) dirige, per mezzo di apposite stecche, il cartone tagliato longitudinalmente su più piani di lavoro, poiché le successive macchine della fase secca di norma operano su più livelli indipendenti. In questo modo si possono lavorare contemporaneamente diverse lunghezze di scatola. Il cartone, indirizzato dal deviatore, arriva ai livelli di competenza della taglierina principale (9). Essa ha il compito di tagliare le strisce di cartone che passano al suo interno, operando tagli trasversali rispetto alla direzione di marcia. Il risultato di tale operazione è l'ottenimento di fogli di cartone, eventualmente di dimensioni diverse, sui livelli previsti. I fogli prodotti dalla taglierina si adagiano, uno sopra l'altro, sfalsati, sul livello di competenza del raccoglitore (10), ultima macchina della fase secca. Questo apparato è stato costruito per impilare i fogli di cartone prodotti, in modo che siano facilmente trasportabili verso altri apparati per la vendita o verso lo scatolificio attraverso l'uso di rulli e nastri trasportatori. Dalle bobine di carta sono state realizzate pile di fogli di cartone ondulato aventi larghezza, lunghezza e dimensione di piega determinati dalla posizione degli utensili posti sulla tagliacordona e dalla distanza intercorrente tra un taglio e l'altro della taglierina principale.

4.3.1 Rotary shear



Figura 4.17-Foto della Taglierina Ausiliaria

Descrizione del funzionamento

La taglierina ausiliaria ROTARY SHEAR è collocata subito dopo la macchina piani caldi, dalla quale il cartone stesso viene fatto avanzare alla velocità di produzione selezionata.

Il compito della taglierina ausiliaria è quello di scartare il cartone proveniente dai piani caldi, tramite il taglio continuo o di realizzare, con un taglio singolo, la separazione totale o parziale (solo modello 23.50) del foglio di cartone per effettuare il cambio ordine sul dry end.

La macchina è fornita in tre diversi modelli che si differenziano a seconda del gruppo di taglio installato, che adotta rulli e profili di lama diversi, sia per lo scarto che per i tagli di separazione ordine. I tre modelli disponibili sono:

- **Modello 23.30 (lama/lama):**
Si compone di una coppia di lame rotanti che incrociandosi tagliano il cartone trasversalmente al senso di marcia.
- **Modello 23.40 (lama/poliuretano):**
Si compone di un rullo superiore su cui è alloggiata una lama che taglia il cartone trasversalmente al senso di marcia per contrasto con il rullo inferiore, rivestito di poliuretano.
- **Modello 23.50 (lama/poliuretano a settori):**
Si compone di un rullo superiore su cui sono alloggiati diversi segmenti di lama orientabili in posizione di taglio o neutra.
Il taglio del cartone trasversalmente al senso di marcia, avviene per contrasto con il rullo inferiore, rivestito di poliuretano.
Configurando quali lame devono essere abbassate in posizione di taglio o lasciate in posizione neutra, sono eseguiti sia tagli completi che tagli in punti prestabiliti del foglio di cartone, in funzione del cambio ordine da realizzare.

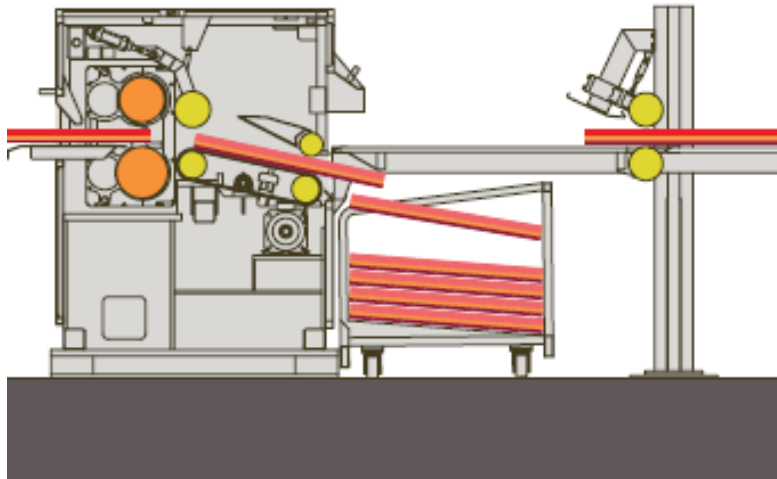


Figura 4.18-Vista laterale Rotary Shear

4.3.2 Twin



Figura 4.19-Foto del Tagliacordona

Descrizione del funzionamento

Il Tagliacordona automatico TWIN 400 è normalmente posizionato fra la taglierina ausiliaria e la taglierina trasversale. La macchina è adibita sia alla cordonatura che al taglio longitudinale del cartone nel senso di marcia dello stesso; questo è reso possibile dal fatto che il nastro di cartone attraversa prima l'unità di cordonatura (suddivisa in ASSE1 e ASSE2 cordoni) e poi l'unità di taglio (suddivisa in ASSE1 e ASSE2 coltelli).

La condizione di lavoro o riposo di ciascun asse è gestita in automatico e dipende dal programma di lavorazione; normalmente le coppie di assi cordoni/coltelli individuati dallo stesso numero si alternano nella condizione di lavoro e di riposo. Se è previsto un terzo asse cordoni (ASSE Ausiliario), può abbinarsi indifferentemente a uno dei due.

Mentre una coppia di assi è in lavoro dei robot posizionatori indipendenti per cordoni e coltelli, muovendosi trasversalmente al senso di marcia, provvedono a disporre sull'altra coppia di assi gli utensili richiesti dalla lavorazione successiva.

Al cambio ordine avviene lo scambio degli assi in sincronismo con l'avanzamento all'interno della macchina della testa del cartone dell'ordine nuovo. Sul robot coltelli è installato il gruppo affilatura utilizzato per affilare le lame in lavoro.

La macchina si muove trasversalmente sulle piastre a terra consentendo così l'ottimizzazione della larghezza dei rifili che vengono aspirati per mezzo di due bocchette dotate di sistema di posizionamento automatico.

In qualunque fase è comunque consentito all'operatore di intervenire sui cicli automatici della macchina.

I quadri elettrici di logica e di potenza sono separati tra di loro ed integrati a bordo macchina.

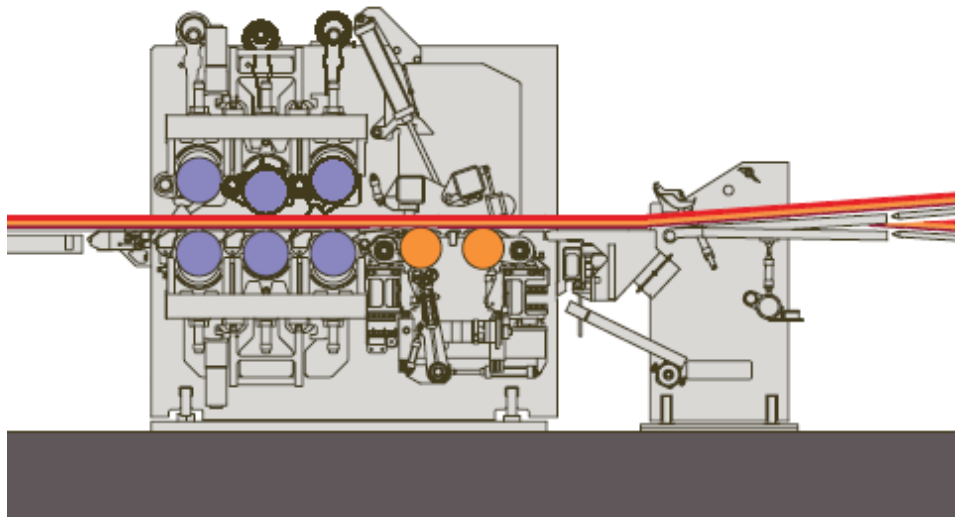


Figura 4.20-Vista laterale Twin

4.3.3 Master



Figura 4.21-Foto della Taglierina

Descrizione del funzionamento

La taglierina Master 21.30 è collocata su una linea di produzione del cartone ondulato tra il taglia cordona e il raccoglitore.

La sua funzione è quella di eseguire il taglio trasversale del cartone (rispetto al senso di marcia) a misure programmabili, per mezzo di lame collocate su rulli di taglio. Ogni operazione è eseguita in automatico, dopo che i dati sono stati inseriti localmente, oppure inviati dal sistema generale di controllo della linea di produzione.

In qualunque fase è comunque consentito all'operatore di intervenire per variare i dati che si riferiscono al funzionamento della macchina.

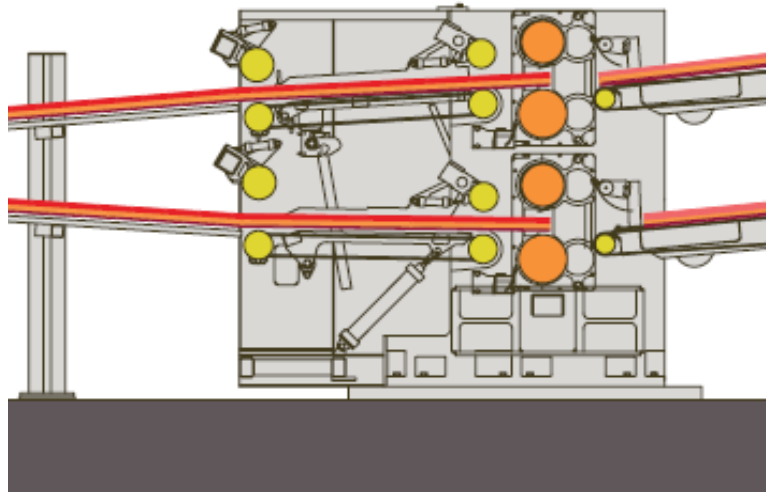


Figura 4.22-Vista laterale della Master

4.3.4 Terminal



Figura 4.23-Foto dell'Impilatore

Descrizione del funzionamento

Il raccogliatore modello Terminal 400 riceve i singoli fogli di cartone tagliati dalla taglierina trasversale trasportandoli fino alla piattaforma, dove vengono sovrapposti in forma di stiva (A).

La macchina permette di lavorare senza interruzioni qualunque formato compreso nei suoi limiti operativi, rispettando le velocità di produzione indicate nei dati tecnici specifici.

Il programma di controllo calcola dinamicamente le prestazioni della macchina in funzione dei parametri di lavoro correnti, adattando se necessario, la velocità di linea.

I fogli di cartone provenienti dalla taglierina trasversale sono rallentati e sovrapposti (squamati) sotto la sezione di frenatura (B) costituita dalle spazzole e dal nastro aspirato.

Raggiunto il conteggio dei fogli previsto dall'ordine, la squamatura (C) è interrotta dalla chiusura della pinza (D), al fine di creare una separazione fisica fra due fogli consecutivi.

Una differenza di velocità fra i nastri consente la creazione di un GAP (E) sufficiente a permettere lo scarico della stiva (F) ed il successivo riposizionamento degli organi di impilamento alle misure previste.

Analogamente alla separazione della stiva avviene il cambio ordine, al termine del quale si ha la completa riconfigurazione della macchina in accordo ai nuovi dati di lavorazione.

Ogni operazione è eseguita in automatico dopo che sono stati acquisiti tutti i dati di produzione inviati dal sistema generale di controllo di tutta la linea di produzione o dalle informazioni provenienti dalla taglierina. Una macchina dotata di più livelli può lavorare con uno o più livelli spenti.

La macchina gestisce fino ad un massimo di 5 separazioni sui nastri. Le separazioni possono essere sia fine stiva sia cambio ordine. In qualunque fase è comunque consentito all'operatore di intervenire per variare i dati che si riferiscono al funzionamento della macchina.

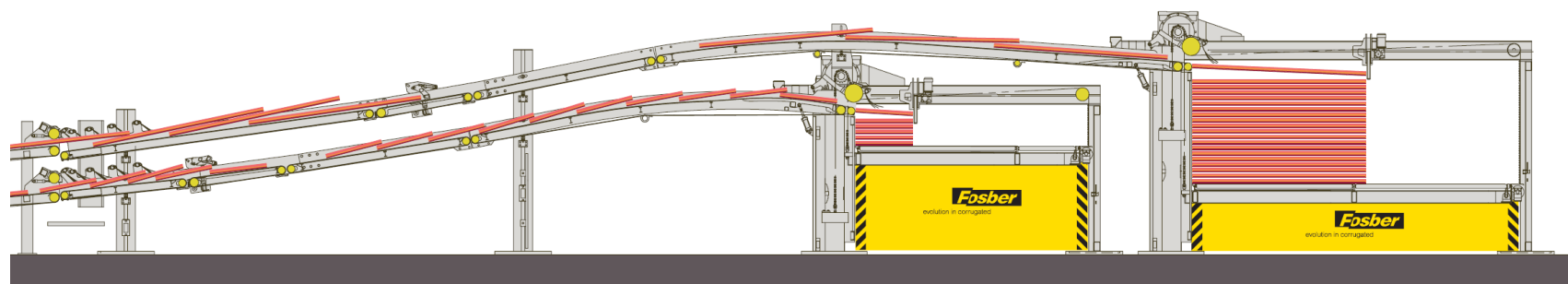


Figura 4.24- Vista laterale del Terminal

4.4 Syncro

Il sistema di controllo SYNCRO è l'interfaccia verso le macchine del dry-end e wet-end ed è utilizzato dall'operatore per l'imputazione dei dati degli ordini, la supervisione e la gestione automatica della produzione.

Il sistema è stato progettato per scambiare i dati con le singole macchine senza però entrare nel loro funzionamento; ogni macchina è in grado di funzionare in modo autonomo e per mezzo del proprio dispositivo di controllo riceve e invia i dati a SYNCRO.

A disposizione dell'operatore sono presenti delle pagine su cui viene visualizzato lo stato delle varie macchine ed eventuali allarmi presenti. I dati riportati su queste pagine sono variabili a seconda della versione della macchina.

Una serie di interfacce elettriche e software permettono al sistema di essere interfacciato/integrato con il sistema gestionale e le macchine facenti parte della linea di produzione.

Il sistema base è composto da una consolle di comando su cui sono presenti una serie di pulsanti/selettori e un supervisore grafico che permette all'operatore l'inserimento, visualizzazione e gestione dei vari ordini da produrre.

L'architettura base di SYNCRO prevede molte espansioni per venire incontro alle esigenze del cliente e per facilitare il compito degli operatori. SYNCRO può essere predisposto per il controllo della sola parte dry-end o per la sola parte wet-end, qualora il cliente abbia acquistato solo una parte di linea e voglia mantenere i vecchi supervisori per la restante parte.

E' inoltre prevista la scelta di una versione cosiddetta "comfort" che prevede la dotazione nella consolle principale di 2 Pc e 2 monitor con cui è possibile lavorare simultaneamente su pagine diverse del supervisore. Ovviamente in questo caso solo uno dei 2 Pc agisce da "server" mentre l'altro come "client".

Il sistema SYNCRO è personalizzabile inserendo dei pannelli di comando o di visualizzazione dati, chiamati console client, sia per il DRY END che per il WET END.

4.5 Evoluzione dei processi produttivi

Il progresso tecnologico ha avuto uno sviluppo estremamente rapido nell'industria cartaria (come del resto in ogni altro settore industriale); a partire dai primi anni '80 sono stati automatizzati i primi macchinari per la produzione del cartone ondulato fino ad arrivare ai sistemi attuali con impianti totalmente informatizzati e integrati nel sistema informativo dell'azienda.

Da principio, negli anni '70, gli impianti ondulatori erano enormi complessi meccanici interamente gestiti dall'uomo, ogni operazione era completamente manuale: a partire dalla configurazione degli utensili sulla tagliacordona e taglierina fino alla verifica della produzione tutto era in mano agli operai addetti all'impianto.

L'avvento dell'elettronica si è concentrato inizialmente sulle operazioni più critiche: si è cercato di velocizzare il più possibile i "colli di bottiglia" dell'impianto motorizzando le macchine più lente ed introducendovi le prime componenti con logiche a relè o cablate per il controllo delle singole parti meccaniche. Conseguentemente la velocità di produzione ha iniziato a crescere notevolmente e ben presto la componente umana non era più in grado, da sola, di controllare l'impianto. A partire dagli anni '80 quindi è iniziata la vera e propria automazione degli impianti; sui macchinari sono comparsi i primi azionamenti e schede logiche per il controllo dei motori, le schede logiche per il controllo asse, bus di campo ed i primi PLC. Grazie a questi il funzionamento delle singole macchine è stato gestito con programmi a basso livello in esecuzione sulle CPU dei PLC. La tecnologia a disposizione si è mano a mano affinata: schede digitali di ogni tipo, sensori, encoder, reti per l'acquisizione dati, e tantissime altre componenti digitali sono entrati negli impianti ondulatori; i macchinari sono diventati dei veri e propri robot controllati da un'elettronica evoluta.

Tutto questo ha aumentato notevolmente la quantità di informazione necessaria al funzionamento dell'intero impianto e per questo già dai primi anni '90 alla parte elettronica gestita dai PLC si sono affiancati i computer industriali per la supervisione della produzione. Inizialmente, l'introduzione dei computer ha imposto la scelta tra due alternative: la prima consisteva nell'affiancare un personal

computer al PLC, mentre la seconda si proponeva di sostituire "in toto" il PLC con hardware e sistemi operativi real-time. Nel corso degli anni la seconda strada è stata abbandonata perché lo sviluppo di macchine real-time richiede spese troppo alte.

Una volta garantito il corretto funzionamento dei macchinari, l'attenzione si è spostata sul controllo della qualità del cartone prodotto e sull'ottimizzazione dell'intera linea di produzione. Allo stato attuale la velocità raggiunta dalla striscia di cartone nei moderni impianti supera i 300 metri al minuto rendendo impossibile all'occhio umano la rilevazione dei difetti del cartone ondulato o degli errori di taglio. Inoltre non basta assicurarsi che ogni singola macchina lavori correttamente, tutta la linea deve operare in maniera sincronizzata perché ogni lavorazione dipende da quelle fatte in precedenza.

Se si tiene conto che un impianto, per ragioni economiche, deve raggiungere percentuali di efficienza del 98% (cioè su 100 ore lavorative la linea deve funzionare a regime massimo per almeno 98 di queste) ci renderemo conto che l'utilizzo dei computer per la supervisione della produzione, garantendo velocità, qualità ed affidabilità, è un punto irrinunciabile per la moderna industria del cartone ondulato.

Una volta introdotti i computer nelle linee di produzione, si è passati all'integrazione fra i sistemi di automazione e le aree di pianificazione e controllo dell'impianto per consentire adeguamenti in tempo reale, o quasi, della produzione alle variazioni dovute agli ordini di produzione, allo stato degli impianti e alle risorse materiali ed umane disponibili. La linea di produzione è stata collegata direttamente con i centri contabili che così possono avere una visione globale dell'impianto per verificare ordine per ordine i risultati economici della gestione aziendale.

Per il futuro più prossimo la gestione dell'ondulatore ed il lavoro stesso degli operai si avvicinerà sempre più all'office automation: le operazioni manuali saranno sempre minori, gli addetti all'impianto dovranno solo "sorvegliare" i monitor della control room ed intervenire nei pochi casi richiesti; la rete locale dell'impianto diventerà una intranet aperta verso l'esterno, consentendo l'accesso a host remoti.

5 DIRETTIVE E NORMATIVE DEL SETTORE

5.1 La direttiva macchine

5.1.1 Evoluzione cronologica e concettuale

La UE, il 07/05/1985, con una risoluzione della Commissione, modificò radicalmente la regolamentazione ed il controllo del mercato interno, introducendo un nuovo palinsesto tecnico, universalmente accolto dall'intera comunità, denominato Direttive di prodotto Nuovo Approccio⁴ per poter meglio definire, dai punti di vista costruttivo e della sicurezza, il libero scambio interno dei prodotti di fabbricazione. La compilazione della documentazione tecnica di supporto ai prodotti di fabbricazione da quel momento andava perciò redatta tenendo in considerazione gli orientamenti di queste peculiari attività del consiglio. In particolare la redazione del Manuale d'uso, che per coerenza logistica e pratica doveva discendere dal Fascicolo tecnico costruttivo, rientrava anch'essa nella regolamentazione di Nuovo Approccio, ed entrambi questi documenti divennero strettamente legati alla procedura di adempimento della certificazione del prodotto culminante con la Marcatura CE. La redazione di fascicoli tecnici e manuali d'uso sicuri e discendenti da corrette Analisi dei rischi è diventato pertanto, negli anni, un vero caposaldo delle direttive di prodotto Nuovo Approccio, tanto che gli stati membri sono stati invitati a recepire con leggi nazionali tali indicazioni comunitarie (per la direttiva di prodotto “Macchine” 89/392/CEE vedere la DPR 459/96, Allegato I punto 1.7.4 e Allegato V, punto 3). Le direttive di prodotto Nuovo Approccio suggeriscono le prescrizioni redazionali più opportune per la composizione tanto del Manuale d'uso che del Fascicolo Tecnico Costruttivo. Di quest'ultimo l'obiettivo più urgente sarà l'analisi dei criteri di soddisfazione dei requisiti minimi essenziali (R.E.S.) in materia di:

- Sicurezza
- Tutela della salute di persone, animali e cose
- Protezione ambientale

Le direttive di prodotto Nuovo Approccio stabiliscono con quali criteri volontari intendiamo dimostrare la conformità del prodotto coi requisiti essenziali di sicurezza R.E.S., salute e tutela ambientale. Il corpus originario relativo alle macchine era in origine così strutturato:

- Direttiva 89/392/CEE (Corpo principale “Macchine”)
- Direttiva 89/336/CEE (Compatibilità elettromagnetica EMC)
- Direttiva 91/368/CEE (Modifica alla 89/392/CEE)
- Direttiva 93/4/CEE (Componenti di sicurezza)
- Direttiva 93/68/CEE (Modifica alla 73/23/CEE Bassa Tensione)

La prima era la direttiva quadro per gli impianti complessi e presentava una prevalenza per gli aspetti progettuali, costruttivi e documentari ai fini della sicurezza del macchinario; la terza modificava la prima; la quarta riguardava le caratteristiche costruttive dei componenti di sicurezza; mentre la seconda e la quinta regolamentano ancora oggi i prodotti e componenti elettrici a Bassa Tensione Elettrica (In particolare la 73/23/CEE per i materiali elettrici con tensione nominale da 50 a 1000 V in corrente alternata e tra 75 e 1500 V in corrente continua).

La direttiva di prodotto Nuovo Approccio 89/392/CE e le successive integrazioni entrarono in applicazione dal 01/01/1993, stante un periodo transitorio d'adeguamento protrattosi fino al 31/12/1994. Tali direttive furono integralmente recepite in Italia dal DPR 459 del 24/07/96 (pubblicazione sulla gazzetta ufficiale n° 209 del 06/09/1996). In seguito il consiglio UE approvò la direttiva di prodotto Nuovo Approccio 98/37/CE che accorpava in un unico testo le precedenti direttive⁵ e che da sola si è avvalsa fino ad ora del titolo di “Direttiva Macchine”. La direttiva di

⁴ L'orientamento Nuovo Approccio è esclusivamente teso alla salvaguardia della sicurezza, la salute delle persone, gli animali domestici e la tutela dell'ambiente. Le direttive di prodotto Nuovo Approccio in nessun caso si occupano delle prestazioni del prodotto stesso, né dell'impatto economico-commerciale di esso sul mercato. D'altronde non è sbagliato riferirsi alla marcatura CE come ad un preciso parametro relativo alle prestazioni in termini di sicurezza.

⁵ Ad esclusione della 93/68/CE che rimanda alla 73/23/CE, la quale gode tuttora di una propria autonomia d'utilizzo per la marcatura CE di quelle apparecchiature il cui rischio elettrico è prevalente.

prodotto 98/37/CE è stato lo strumento che negli ultimi anni gli stati dell'UE hanno adottato e recepito con leggi nazionali per stabilire i requisiti di sicurezza che i prodotti “macchine” devono possedere per poter essere immessi nel mercato comunitario. Questa direttiva⁶ considera tutti i rischi legati all'uso degli apparecchi, quindi anche il rischio elettrico, pur approfondendo prevalentemente il rischio di natura meccanica. La direttiva di prodotto 73/23/CE Bassa Tensione considera tutti i rischi legati all'uso di apparecchiature elettriche, quindi anche taluni rischi di natura meccanica, pur essendo principalmente destinata a quei prodotti dove il rischio elettrico è predominante. Inoltre la direttiva macchine presenta un certo grado di copertura nei riguardi della compatibilità elettromagnetica EMC (Electro-Magnetic Compatibility: 89/336/CE), in particolare per gli aspetti legati ai disturbi emessi o subiti da una macchina.

Perciò un apparecchio conforme alla direttiva di prodotto “Macchine” soddisferà in parte anche i requisiti delle direttive di prodotto Bassa Tensione o EMC, pur considerando che la copertura non sarà totale. Il prodotto deve essere conforme a tutte le direttive comunitarie che lo riguardano al momento della sua commercializzazione.

A questo punto arriviamo ai giorni nostri in data 09/06/2006 è stata pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea il testo della Direttiva 2006/42/CE relativa alle macchine.

Questo nuovo provvedimento UE, a cui gli stati membri sono tenuti ad adeguare le proprie normative nazionali entro il 29/06/2008, sostituisce la direttiva 98/37/CE⁷.

Come dichiarato esplicitamente nel testo del provvedimento “ il settore delle macchine costituisce una parte importante del settore della meccanica ed è uno dei pilastri industriali dell'economia comunitaria. Il costo sociale dovuto all'alto numero di infortuni provocati direttamente dall'utilizzazione delle macchine può essere ridotto integrando la sicurezza nella progettazione e nella costruzione stesse delle macchine nonché effettuando una corretta installazione e manutenzione.” Questi aspetti vengono ora aggiornati e rivisti alla luce della naturale evoluzione tecnologica del settore, nonché delle esperienze maturate sul campo.

La direttiva definisce i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute di portata generale, completati da una serie di requisiti più specifici per talune categorie di macchine.

Inoltre per rendere più agevole ai fabbricanti la prova della conformità a tali requisiti, è opportuno disporre di norme armonizzate⁸ a livello comunitario per la prevenzione dei rischi derivanti dalla progettazione e dalla costruzione delle macchine.

Tali norme conservano la loro qualità di “testi obbligatori”, ossia di applicazione volontaria, ferma restando la necessità che vengano assicurate salute e sicurezza dei lavoratori.

Le macchine provviste di marcatura CE devono rispettare le prescrizioni della direttiva 2006/42/CE e non possono essere dunque oggetto di limitazioni od ostacoli alla loro libera circolazione sul mercato europeo (ferma restando, ovviamente, la clausola di salvaguardia⁹).

Il nuovo testo introduce nuovi standard di sicurezza, nuove procedure per la valutazione di conformità, rafforza anche la sorveglianza sui mercati e definisce una più rigorosa valutazione dei rischi legati alle macchine e al loro utilizzo.

Nella figura 5.1 tramite un quadro sinottico si evidenziano le varie influenze di tutte le direttive che concorrono alla sicurezza delle macchine. Preme far notare che la nuova direttiva macchine, 2006/42/CE, non è ancora “attiva” in quanto dovrà essere trasposta in diritto nazionale entro il Giugno 2008 ed essere applicata in maniera vincolante a partire dal Dicembre 2009. Per questo

⁶ Attualmente ancora in uso perché siamo in una fase di transizione.

⁷ La legge citata non è altro che la ormai celebre “Direttiva macchine” che fino a Dicembre 2009 è destinata a rimanere in vigore. Infatti soltanto in quel momento la 2006/42/CE dovrà essere applicata in maniera vincolante.

⁸ La norma armonizzata è una specifica tecnica adottata da un ente di normazione europeo, ovvero il Comitato di normalizzazione europeo (CEN), il Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC) e l'Istituto europeo per le norme di telecomunicazione (ETSI), sulla base di un mandato della commissione CE, nel quadro di orientamenti e procedure prestabiliti.

⁹ Come messo in evidenza nell'articolo 11 della direttiva 2006/42/CE se uno stato membro constata che una macchina oggetto della presente direttiva e marcata CE è priva dei requisiti essenziali di sicurezza può contestare il fatto alla Commissione che a seguito di un'indagine può vietarne la messa in servizio, limitarne la libera circolazione o ritirarla dal mercato.

motivo nel diagramma a blocchi la direttiva in questione è stata incorniciata all'interno di una casella tratteggiata che simboleggia la situazione di transizione in atto. Fino alle date citate precedentemente quindi la direttiva 98/37/CE è destinata a rimanere in vigore.

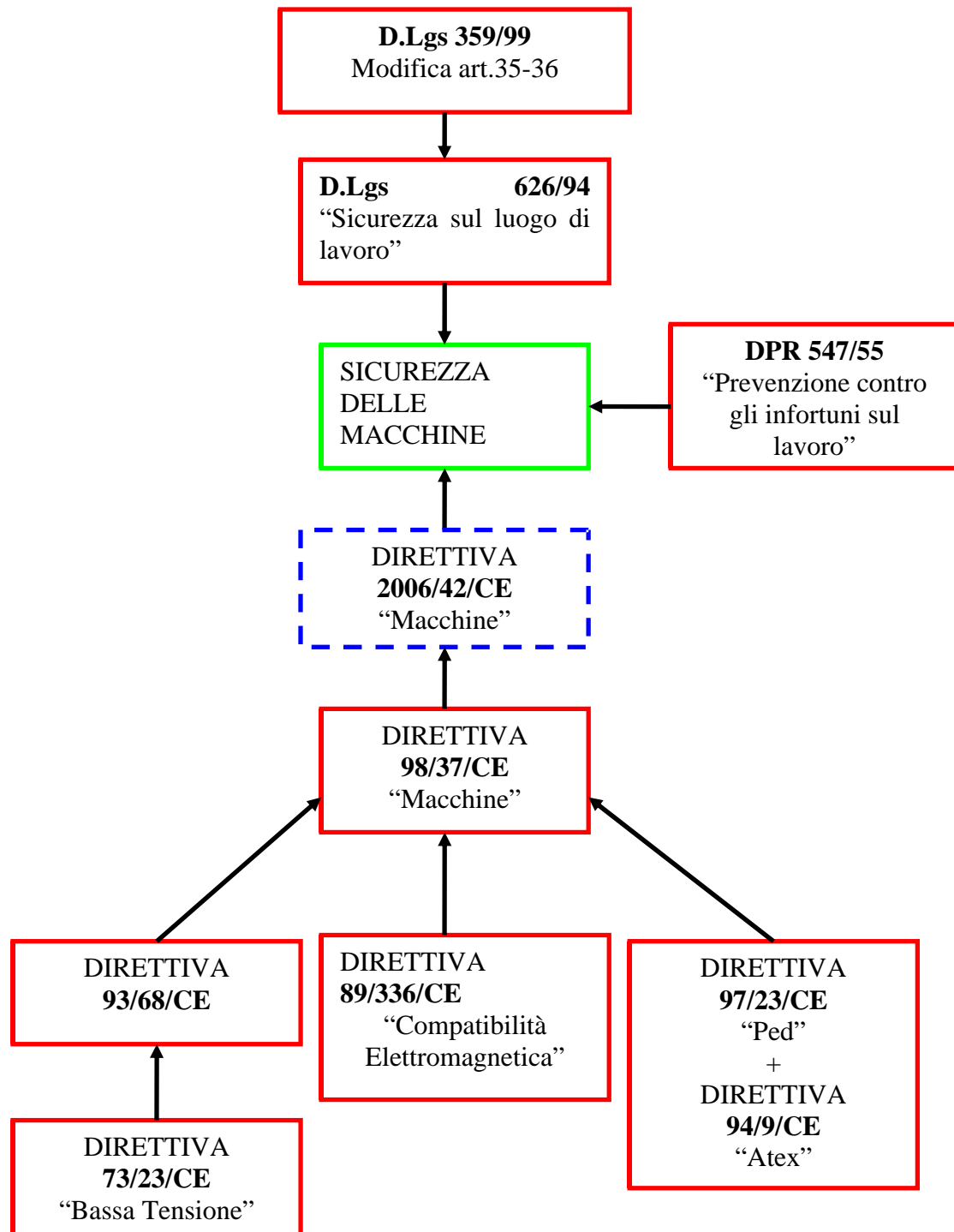


Figura 5.1-Evoluzione delle leggi in materia di sicurezza

5.1.2 Confronto tra la 2006/42/CE e la 98/37/CE

Sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L157 del 9 giugno 2006 è stata pubblicata la direttiva 2006/42/CE che abroga e sostituisce la direttiva 98/37/CE (direttiva macchine) e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva ascensori).

La direttiva 2006/42/CE si applica a:

- macchine
- attrezzature intercambiabili
- componenti di sicurezza
- accessori di sollevamento
- catene, funi e cinghie
- dispositivi amovibili di trasmissione meccanica
- quasi-macchine

Tra le principali novità della nuova direttiva 2006/42/CE ricordiamo:

- I requisiti per le quasi-macchine
- La regolamentazione dei componenti di sicurezza
- L'uniformazione con la direttiva ascensori per quanto riguarda le macchine destinate al sollevamento delle persone
- L'applicazione dei moduli per l'esame CE di tipo o la garanzia qualità totale ai costruttori di macchine comprese nell'allegato IV (macchine particolarmente pericolose).

La nuova versione della Direttiva Macchine nasceva anche dalla necessità di chiarire e superare dubbi interpretativi latenti nelle precedenti versioni del provvedimento; il nuovo testo introduce tuttavia in diverse parti modifiche sostanziali, tra cui l'ampliamento del campo di applicazione, nuovi standards di sicurezza e procedure per la valutazione di conformità, un rafforzamento della sorveglianza sui mercati e una più rigorosa valutazione dei rischi connessi all'utilizzo dei macchinari.

La nuova direttiva entra in vigore il 30 giugno 2006; gli stati membri devono recepire la nuova direttiva entro il 29 giugno 2008 e devono applicarla a partire dal 29 dicembre 2009.

5.1.3 Definizioni fondamentali

Dal momento della entrata in vigore della direttiva macchine, avvenuta in gran parte dei paesi allora appartenenti alla UE nel 1995 mentre in Italia nel 1996, le macchine nuove o di nuova immissione nel territorio della Unione Europea devono essere marcate CE.

Nell'articolo 2 “Definizioni” della direttiva 2006/42/CE viene introdotta la seguente terminologia¹⁰:

1. *Macchina*

Rientra in questa categoria un prodotto che rispetta le seguenti caratteristiche che riassumono i concetti della direttiva:

- **Deve avere una funzione chiaramente definita ovvero non deve essere considerato necessariamente ed esclusivamente come parte non autonoma di una macchina complessa.**

In generale nelle macchine “di processo” per funzione definita si intende la capacità di trasformare un prodotto in ingresso proveniente da un'altra macchina o processo in un prodotto in uscita con caratteristiche diverse ed idonee per alimentare un'altra macchina o per la vendita.

Nell'ottica di non certificare la linea e di individuare oggetti da marcare singolarmente i gruppi funzionali della linea presentano una funzione ben definita e autonoma quindi per quanto riguarda questo punto si ha una considerevole libertà di scelta.

¹⁰ E' stata citata la 2006/42/CE, anche se entrerà in vigore in maniera del tutto vincolante a Dicembre 2009 perché la 98/37/CE ha alcuni aspetti non perfettamente chiariti per i quali si conviene che la nuova direttiva sino al momento del recepimento da parte dei paesi membri sia un valido riferimento interpretativo, pari o più forte della guida alla applicazione della “vecchia” direttiva macchine.

- **Sia in grado di funzionare autonomamente e quindi abbia un proprio quadro di automazione industriale con tutti gli elementi strettamente necessari al funzionamento.**

Su questo secondo aspetto non esistono dubbi per macchine dotate, a bordo delle stesse, di una propria interfaccia di comando e di tutta l'automazione industriale necessaria per il funzionamento. Se le macchine possono essere avviate e regolate indipendentemente l'una dall'altra, tramite comandi separati, anche separandole fisicamente (a livello di collegamenti elettrici e pneumatici), possiamo considerarle macchine singole soggette a marcatura CE. Se il sistema di comando delle singole macchine è anche duplicato su un controllore centralizzato, nel caso Fosber il sistema sincro, che si occupa di fare avere a tutte le macchine parametri di funzionamento fra loro congruenti l'architettura si può interpretare come un insieme di macchine indipendenti e autonome che poi hanno un gestore unico che però non svolge funzioni aggiuntive ma si limita a svolgere in modo più efficiente quanto già previsto per ogni singola macchina. Qualche perplessità maggiore sussiste qualora parte del sistema di comando delle singole macchine sia presente solo nel controllore centralizzato in questo caso le macchine non sarebbero in grado di funzionare in modo indipendente e quindi non potrebbero essere marcate CE separatamente¹¹. Per Fosber pare che il problema sia più la mancanza di un'interfaccia autonoma sulle singole macchine piuttosto che la mancanza di una logica di controllo autonoma sulle medesime; per questo la questione può sicuramente essere risolta, eventualmente con qualche piccolo escamotage. L'aspetto essenziale è che ogni macchina ha comunque un proprio PLC e un proprio circuito della emergenza, oltre che un sistema di sicurezze autonomo.

L'opzione di centralizzare le emergenze di linea in un quadro unico non interferisce con l'opzione di certificazione esaminata in questo paragrafo se tale intervento:

1-Non elimina le emergenze delle singole macchine.

2-Non rappresenta una sicurezza aggiuntiva di macchina ma per l'impianto produttivo.

- **Sia completo di tutte le protezioni e i sistemi di sicurezza necessari per garantirne la sicurezza secondo quanto richiesto dall'allegato I della direttiva 98/37/CE e dalle norme applicabili¹².**

Questo, stranamente, è l'aspetto più delicato per la tipologia di macchine prodotte da Fosber e dalla concorrenza. La filosofia di sicurezza adottata dalla azienda per le macchine sulle quali l'interazione uomo - macchina è limitabile a fasi circoscritte, come per esempio il passaggio carta, è quella di carterare esternamente le macchine permettendo l'accesso alle parti pericolose solo in condizioni di funzionamento specifiche come per esempio con velocità ridotta o jog¹³ e/o in condizioni di sicurezza, macchina ferma e fonti di energia sezionate: ZES¹⁴. Questa soluzione è certamente la più semplice ed efficace, a patto, naturalmente, che non crei insormontabili problemi di operabilità agli addetti.

2. Attrezzatura intercambiabile

“Dispositivo che dopo la messa in servizio di una macchina o di un trattore, è assemblato alla macchina o al trattore dall'operatore stesso al fine di modificare la funzione o apportare una nuova funzione nella misura in cui tale attrezzatura non è un utensile.”

3. Componente di sicurezza

“Destinato ad espletare una funzione di sicurezza, immesso sul mercato separatamente, il cui guasto e/o malfunzionamento, mette a repentaglio la sicurezza delle persone, e che non è indispensabile per lo scopo per cui è stata progettata la macchina o che per tale funzione può essere sostituito con altri componenti.”

4. Quasi macchina

¹¹ Se il problema si verifica per i comandi di emergenza la questione diventa molto delicata ed in pratica è impossibile far rientrare l'oggetto in questione nella categoria macchine.

¹² Nel caso delle macchine Fosber predominano la EN 1010-1 e la EN 1010-5

¹³ Tipologia di azionamento che attiva i movimenti macchina a velocità ridotta soltanto con comando mantenuto.

¹⁴ Sezionamento totale della macchina da tutte le fonti di energia che vengono messe a livello zero, condizione utilizzata durante le operazioni di manutenzione.

“Insieme che costituiscono quasi una macchina, ma che da soli, non sono in grado di garantire un’applicazione ben determinata. Un sistema di azionamento è una quasi macchina. Le quasi macchine sono unicamente destinate ad essere incorporate o assemblate ad altre macchine o ad altre quasi-macchine o apparecchi per costituire una macchina disciplinata dalla presente direttiva”.

5. Macchina complessa

Insieme di macchine o di quasi macchine, che per raggiungere uno stesso risultato sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale.

6. Apparecchiature elettriche ed elettroniche

Apparecchiature elettriche ed elettroniche che non rientrano in alcun modo nel campo di applicazione della direttiva macchine (non rientrano quindi nei due punti precedenti) e che devono essere marcate CE secondo direttive Bassa Tensione e Compatibilità Elettromagnetica.

7. Altri “oggetti”

Altro, come ad esempio prodotti soggetti a direttiva Apparecchi semplici a pressione o a Direttiva PED, che vengono integrati nelle macchine o quasi macchine di fornitura FOSBER e che devono essere certificati autonomamente (indipendentemente dalla certificazione di macchina) secondo le direttive applicabili.

5.2 Norme armonizzate ai sensi del Nuovo Approccio

L’attività di normazione¹⁵ consiste nell’elaborare attraverso la partecipazione volontaria, la consulenza e procedure di trasparenza documenti tecnici che pur essendo di applicazione volontaria, forniscano riferimenti certi agli operatori e possano pertanto avere rilevanza contrattuale.

A volte l’argomento trattato dalle norme ha un impatto così determinante sulla sicurezza del lavoratore, del cittadino o dell’ambiente che le Pubbliche Amministrazioni fanno riferimento ad esse richiamandole nei documenti legislativi e trasformandole, quindi, in documenti cogenti.

In ogni caso, mano a mano che si diffonde l’uso delle norme come strumenti contrattuali e che, di conseguenza, diventa sempre più vasto il riconoscimento della loro indispensabilità, la loro osservanza diventa quasi imposta dal mercato.

E’ proprio la progressiva trasformazione dei mercati da locali, nazionali, ad europei ed internazionali che ha portato ad una parallela evoluzione della normativa da nazionale a sopranazionale, con importanti riconoscimenti anche dal WTO (World Trade Organization).

Da qui la vasta partecipazione di paesi, oltre 100, alle attività dell’ISO e l’importanza che le sue norme, pur essendo di libero recepimento da parte degli organismi di normazione suoi membri, rivestono sui mercati mondiali

¹⁵ **La normazione: un po’ di storia**

La normazione ha origini antichissime: sin dai primordi della civiltà l’uomo ha sentito la necessità di “consuetudini codificate”, di regole a cui attenersi nella sua attività. Possiamo trovare episodi di razionalizzazione, che hanno un vero e proprio carattere normativo già verso il 1600 a.C., in Egitto, dove vennero stabilite delle precise dimensioni per i mattoni. Nell’antica Roma, i monumenti realizzati vedono l’impiego di due tipi di mattoni, il bipedalis (59,2 cm x 59,2 cm x 4 cm) ed il sesquipedalis (44,4 cm x 44,4 cm x 4 cm) opportunamente combinati, il che costituisce una delle più antiche applicazioni del concetto di intercambiabilità di elementi costruttivi. Anche le famose strade dell’Impero Romano erano normate: l’ampiezza era di 2,75 metri.

Ma la normazione, pur ancora priva di basi scientifiche, cominciò ad avere ampie applicazioni con l’avvento della rivoluzione industriale, nel XVIII secolo: a partire da allora, infatti, il diffondersi della realizzazione e dell’applicazione di macchine, impose da un lato l’intercambiabilità dei pezzi, dall’altro veri e propri elementi normalizzati quali, ad esempio le filettature, il cono Morse, e gli attacchi per le pompe antincendio. L’unificazione di dimensioni, tipi di produzione, ecc...tende ridurre i costi industriali: ben lo capì Henry Ford quando, nel 1909 dichiarò che in futuro avrebbe prodotto un solo tipo di automobile, il modello T, con un unico tipo di telaio e che “il cliente avrebbe potuto scegliere il colore che voleva purchè fosse nero”. La normazione, legata ormai indissolubilmente all’industria, compì progressi talmente rapidi da evidenziare la necessità di norme valide, non più solo nell’ambito di alcuni costruttori, ma nell’intero ambito nazionale. Nel 1901 infatti venne fondato in Gran Bretagna il primo Ente istituzionalmente preposto all’emanazione di norme “l’Engineering Standards Committee” che dopo una serie di evoluzioni, diede origine nel 1919 al British Standards Institution (BSI). All’Ente di normazione inglese ne seguirono altri, tra cui nel 1921 l’UNI.

A differenza dell'ISO il mondo europeo della normazione è strettamente relazionato con un corpo sempre più completo di direttive dell'Unione Europea e ha dovuto, quindi, darsi regole interne più rigide: gli organismi di normazione membri del CEN sono infatti obbligati a recepire le norme europee e a ritirare le proprie, se contrastanti.

In tale contesto è evidente che l'attività normativa nazionale si sta via via limitando a temi più specificatamente locali o non ancora prioritari per studi sovranazionali e sta sempre più organizzando le proprie risorse per contribuire alle attività europee e internazionali.

Dal principio del secolo ad oggi, l'evoluzione, della normazione non si è solo concretizzata in un allargamento di orizzonti geografici, la normazione ha subito anche una evoluzione concettuale, che l'ha portata ad abbracciare significati sempre più ampi.

Oggi l'attività di normazione ha per oggetto anche la definizione dei processi, dei servizi e dei livelli di prestazione, intervenendo così in tutte le fasi di vita del prodotto e nelle attività di servizio.

Inoltre la normazione oggi si occupa anche di definire gli aspetti di sicurezza, di organizzazione aziendale vedi la UNI EN ISO 9000 e di protezione ambientale con la UNI EN ISO 14000, così da tutelare le persone, le imprese e l'ambiente.

Teniamo presente che una direttiva di prodotto Nuovo Approccio è volontaria e soprattutto non si sostituisce allo strumento legislativo nazionale; spesso però la direttiva di prodotto orienta il fabbricante armonizzando, ove possibile, la normazione pregressa e attingendo alla letteratura tecnica preesistente. *Le norme armonizzate non sono obbligatorie, ma in fase di progettazione del prodotto esse facilitano l'ottenimento di tutti i R.E.S. garantendo la presunzione di conformità CE ai requisiti essenziali di sicurezza, che altrimenti andrebbero dimostrati e opportunamente documentati.*

In figura 5.2 si ha uno schema che riporta alcune norme in materia di sicurezza delle macchine evidenziando in particolare la suddivisione per tipo partendo dal centro con norme generali, passando per la fase intermedia da norme legate al campo tecnologico di applicazione fino ad arrivare alle cosiddette norme di settore di tipo C nelle quali rientrano anche quelle relative al cartone ondulato.

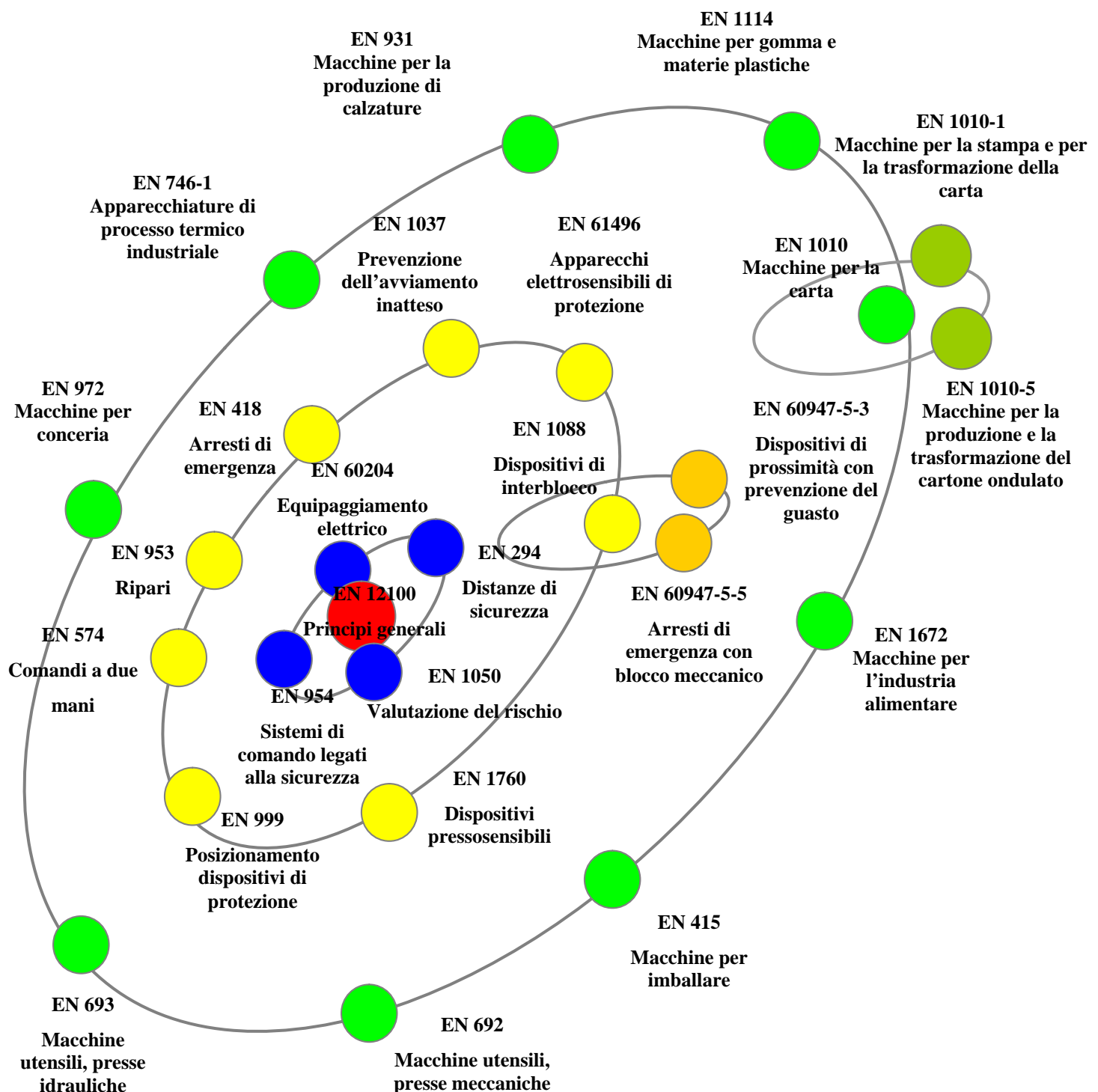


Figura 5.2-Panorama delle normative per la sicurezza delle macchine

5.3 Ulteriori direttive e normative applicabili

Le macchine prodotte da Fosber S.p.a. sono soggette oltre che alla direttiva macchine che è quella principale a tutte le direttive applicabili anche se la procedura di certificazione resta quella della direttiva prevalente. In particolare valgono la **Direttiva 73/23/CE** conosciuta con il nome “**Bassa tensione**” e la **Direttiva 89/336/CE** chiamata “**Compatibilità elettromagnetica**” poi per quanto riguarda la parte della linea così detta “wet end” nella quale sono presenti impianti contenenti vapore in pressione le macchine devono sottostare anche alla **Direttiva 97/23/CE** conosciuta come “**Apparecchiature in pressione**” o più semplicemente con la sigla “**PED**”.

Nel caso di applicazione di tale direttiva a macchine vecchie, ovvero antecedenti al 2000, data di entrata in vigore della direttiva PED, nel caso che le medesime debbano essere ricertificate ci potrebbero essere dei problemi nella raccolta della documentazione, esecuzione dei calcoli, certificazioni dei materiali e delle saldature.

La **Direttiva 94/9/CE** detta “**Atex**” e relativa agli ambienti di lavoro esplosivi non si applica anche perchè il prodotto lavorato mediamente ha una grammatura per la quale la possibilità che il rischio si manifesti rimane ragionevolmente remota.

Per quanto riguarda le normative di settore abbiamo:

- La **Norma Europea 1010-1** “Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione di macchine per la stampa e per la trasformazione della carta. Parte 1: **Requisiti comuni**”.
- La **Norma Europea 1010-5** “Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione di macchine per la stampa e per la trasformazione della carta. Parte 5: **Macchine per la produzione di cartone ondulato e macchine per la trasformazione del cartone teso e del cartone ondulato**”.

5.4 Filosofia Fosber sulla sicurezza

La direttiva macchine 2006/42/CE e le normative armonizzate dettano i principi base da rispettare per essere in regola con la legge e per poter commercializzare liberamente i propri prodotti nella comunità europea nel rispetto dei R.E.S.¹⁶. Tutte queste regole hanno bisogno di essere adeguate alla realtà industriale presa in esame ed in questo senso non fa eccezione il caso FOSBER.

L'azienda costruisce macchine che prevalentemente vanno a costituire gli elementi fondamentali di un'intera linea di produzione, del cartone ondulato e questo ha portato a considerazioni più delicate rispetto a macchine autonome, per quanto riguarda la vendita e la messa in servizio, come per esempio una classica macchina utensile.

Fosber per allinearsi con le nuove direttive ha voluto sviluppare ex novo e in alcuni casi revisionare le procedure interne relative a tutto l'iter della progettazione in sicurezza. Il mio lavoro è stato quello di supportare la collaborazione tra l'azienda e l'Ing. Mazzeranghi, consulente esterno per la sicurezza, facendo da tramite tra i due soggetti in questione e partecipando attivamente alle riunioni sull'argomento con lo scopo finale di rielaborare e archiviare tutte le fasi del progetto sicurezza e certificazione. Alla fine ho concretizzato il processo di analisi formalizzando tutte le procedure sviluppate con documenti aziendali atti a guidare le varie figure responsabili nelle scelte relative a queste tematiche. Inoltre per mantenere un quadro sinottico è stato redatto un organigramma aziendale che mostra tutte le fasi del processo di progettazione pervase dalla sicurezza concetto fondamentale che deve attraversare tutto lo sviluppo del prodotto dall'idea iniziale fino alla sua realizzazione.

Bisogna riconoscere che Fosber nonostante abbia richiesto l'aiuto di un consulente esterno e la mia collaborazione per quanto riguarda gli aspetti inerenti la sicurezza e la certificazione ha mostrato una notevole sensibilità al problema cosa alquanto rara nel panorama industriale se non altro relativo al settore del cartone ondulato.

Attualmente infatti nonostante siano diversi anni che la direttiva macchine è stata recepita in norme nazionali durante lo stage mi sono reso conto che lo scenario industriale è a dir poco preoccupante

¹⁶ Acronimo di Requisiti Essenziali di Sicurezza concetto citato nella filosofia Nuovo Approccio, da notare che ovviamente se si riesce a fare di meglio soprattutto in termini di sicurezza ben venga.

la sensibilità sulle tematiche di sicurezza e certificazione è ridotta non solo dal lato clienti ovvero da parte di chi acquista e mette in servizio i macchinari ma anche dal lato costruttori.

Inoltre non dimentichiamo che siamo di fronte ad una continua evoluzione degli organismi di controllo, come i gruppi di indagine delle ASL, che hanno rivisto le proprie linee guida sulla sicurezza delle macchine per delineare in modo più chiaro come affrontare le problematiche inerenti alla certificazione CE. Un ulteriore aspetto da considerare consiste nel fatto che non è necessario che si verifichi un incidente per avviare un procedimento per infrazione alle regole inerenti la marcatura CE.

In ultima analisi voglio mettere in evidenza un aspetto secondo me molto importante dal punto di vista delle responsabilità oggettive del costruttore e del cliente che ricordiamo, in qualità di responsabile del proprio ambiente di lavoro, è comunque tenuto a fare una propria analisi dei rischi ulteriore a quella di chi ha prodotto la macchina. Il tema riguarda la distinzione tra due tipi di carenze delle macchine: palesi o già manifestate in sede di utilizzo e occulte.

- **Carenza palese:**

rappresenta una condizione difforme da quanto previsto dalla legge che può essere individuata con una corretta valutazione dei rischi da parte di un tecnico competente in materia di igiene e sicurezza.

- **Carenza occulta:**

si intende una condizione di difformità che per essere individuata necessita di interventi complessi quali lo smontaggio della macchina o il calcolo dimensionale di componenti meccanici od elettrici e quindi richiede delle competenze tecniche più raffinate. Per quanto riguarda le carenze palesi, facilmente rilevabili dagli organismi di controllo, bisogna dire che comportano delle responsabilità civili e/o penali sia per il costruttore che per il cliente, o datore di lavoro, che dir si voglia perché anche lui è responsabile della sicurezza e del rispetto delle leggi all'interno del suo ambiente di lavoro e quindi deve essere sua premura quella di controllare che tutto ciò che introduce all'interno della sua ditta sia conforme alle direttive comunitarie. La situazione è diversa invece quando si riscontrano delle carenze occulte perché in questo caso è bene sottolineare che le responsabilità civili e/o penali ricadono completamente sul costruttore in quanto gli aspetti legati a queste difformità possono essere conosciuti soltanto da chi ha sviluppato la macchina anche perché chi acquista non dispone neanche di tutta la documentazione necessaria per fare un'indagine di questo tipo.

Tutto questo conferma il fatto che anche il cliente dovrà essere sempre più sensibile alle questioni di certificazione ed analisi dei rischi perché il più delle volte è corresponsabile insieme al costruttore su infortuni e non conformità delle macchine. Questo atteggiamento per il momento non ha tanto riscontro nella realtà ma si sta diffondendo e piano piano permetterà di parlare la stessa lingua tra le due parti in modo da agevolare le trattative di vendita.

6 ANALISI DEI RISCHI

6.1 Premessa

L'analisi di rischio in campo tecnologico è ormai una disciplina scientificamente strutturata, cioè un insieme di metodologie per la determinazione della "funzione rischio", sufficientemente sviluppate e sistematizzate a livello concettuale. Lo scopo finale è sempre quello di fare da guida in un processo decisionale.

La stima del rischio derivante dall'esercizio di una determinata attività industriale viene in generale eseguita con una metodologia che partendo da dati statistici, ricavati dalla storia degli incidenti effettivamente verificatisi in impianti simili a quello oggetto dello studio, li completa con una serie di analisi specifiche, relative al particolare impianto ed al sito in cui è installato, per ricavare una stima del rischio sufficientemente accurata.

Nel caso di tecnologie mature e largamente diffuse, la statistica degli incidenti verificatisi può essere così ampia da consentire direttamente la stima realistica del rischio o almeno della probabilità di verificarsi degli incidenti ipotizzabili. Se invece non si ha una statistica sufficientemente completa a cui fare riferimento e comunque nel caso generale, si fa uso di una metodologia analitica per eseguire una valutazione del rischio su base teorica, in maniera corretta dal punto di vista scientifico.

Il sistema di protezione (più o meno sofisticato) dell'impianto entra in gioco a questo punto, per prevenire o almeno limitare i possibili eventi dannosi. Tali eventi si verificano solo se si ha contemporaneamente l'incidente (cioè il guasto del sistema di processo che genera il danno) ed il mancato funzionamento delle protezioni, cioè dei sistemi previsti per confinare l'incidente.

In generale la metodologia è caratterizzata dalle seguenti fasi:

- Identificazione degli eventi che contribuiscono al rischio;
- Stima della probabilità di accadimento di tali eventi e delle loro conseguenze;
- Determinazione della funzione rischio ed il suo uso per il processo decisionale.

Per sviluppare una simile analisi occorre per prima cosa acquisire una conoscenza approfondita dell'impianto e del processo industriale attuato in questo, per la ricerca di quei guasti che costituiscono l'origine degli incidenti (eventi iniziatori).

L'analista di rischio deve quindi mettere a punto un modello di impianto che consenta l'identificazione degli stati di questo possibili a partire da ciascun evento iniziatore (albero degli eventi). Per la stima della probabilità di accadimento di ciascun stato di impianto si può far uso della tecnica dell'albero dei guasti.

L'Analisi dei Rischi è una attività volta, primariamente, a garantire che i prodotti venduti siano caratterizzati da un livello di rischio congruente con quanto stabilito dalla strategia aziendale. Pertanto il processo logico si applica a tutte le macchine e quasi macchine progettate e prodotte, indipendentemente dal mercato di destinazione.

Il metodo è, inoltre, indipendente dal contesto normativo specifico per cui può essere applicato a macchine soggette a norme EN così come a macchine soggette a norme UL.

La Analisi dei Rischi (AR) è una attività riferita alla fase di progettazione e non coinvolge direttamente le fasi di produzione e collaudo. In pratica quanto previsto in AR è rispettato dal prodotto commercializzato a patto che produzione e collaudo garantiscano la conformità di quanto realizzato al progetto per il quale si è sviluppata la AR.

La Analisi dei Rischi (AR) è una attività indispensabile alla costituzione del fascicolo tecnico richiesto dalla direttiva macchine (98/37/CE) per la marcatura CE. Per quanto la marcatura CE sia obbligatoria solo per le macchine vendute nel territorio della Unione Europea (salvo diversa specifica contrattuale), la analisi dei rischi è comunque lo strumento più attendibile per verificare la sicurezza di una macchina¹⁷.

¹⁷ Si precisa che la sicurezza delle macchine messe in commercio è comunque una responsabilità del costruttore indipendentemente dal regime legale e normativo applicabile.

La AR deve essere eseguita contestualmente alla progettazione della macchina al fine di trovare le migliori soluzioni possibili in termini di sicurezza che al tempo stesso non creino problemi alla operabilità della macchina medesima. Per questa ragione, e in ottemperanza a quanto stabilito dalla direttiva macchine (principio di integrazione della sicurezza in progettazione) la AR deve essere eseguita dai progettisti della macchina.

I rischi da prendere in considerazione sono tutti quelli legati al funzionamento della macchina. Gli aspetti strutturali o legati al dimensionamento degli impianti a pressione non dovranno essere presi direttamente in considerazione in quanto comunque sono oggetto di calcoli, verifiche e collaudi ad hoc. Lo stesso per la parte elettrica della macchina (rischi di contatti elettrici diretti e indiretti) in quanto nella fattispecie la normativa sulla progettazione e costruzione è stringente e non lascia “possibilità di errore”.

Il metodo classificherà i rischi e i rischi residui (quelli che permangono dopo le opportune misure di riduzione) in quattro gruppi:

- Trascurabili o nulli (semaforo verde).
- Accettabili (semaforo giallo).
- Tollerabili (semaforo arancione).
- Inaccettabili (semaforo rosso).

Indipendentemente dai criteri che saranno applicati per stabilire a quale categoria appartenga un rischio, il presente documento proverà a suggerire un flusso decisionale da applicare alle diverse situazioni.

Prima di addentrarsi nelle varie metodologie di AR bene rivedere alcuni termini della terminologia inerente:

-**Danno(Harm)**: lesione fisica e/o danno alla salute, ai beni, all’ambiente.

-**Pericolo(Hazard)**: qualsiasi fonte di danno (“an inherent physical or chemical characteristic that has the potential for causing harm” secondo l’American Institute of Chemical Engineers AICHE).

-**Evento pericoloso**: evento che può causare un danno.

-**Rischio**: attualizzazione di un pericolo attraverso la combinazione di due elementi ovvero la **Gravità** (del danno che il pericolo può causare) e la **Probabilità** che il danno si verifichi.

-**Valutazione del rischio**: valutazione globale della probabilità e della gravità di possibili lesioni o danni in una situazione pericolosa per stabilire se è necessario adottare contromisure.

-**Misure di sicurezza**: mezzi che eliminano il pericolo o riducono il rischio.

-**Rischio residuo**: rischio che sussiste dopo l’introduzione di misure di sicurezza.

6.2 Procedure di valutazione del rischio

Esistono molti metodi per l’analisi dei pericoli e la stima dei rischi e bisogna considerare che ogni metodo è stato sviluppato per applicazioni particolari, pertanto può essere necessario modificare qualche dettaglio per l’applicazione specifica su una particolare macchina presa in esame.

Esistono due tipi fondamentali di analisi dei rischi; uno è chiamato metodo deduttivo e l’altro è metodo induttivo

- **Metodo deduttivo**: si ipotizza l’evento finale e si ricercano quindi gli eventi che potrebbero provocare l’evento finale.
- **Metodo induttivo**: si ipotizza il guasto di un componente e con l’analisi successiva si identificano gli eventi che tale guasto potrebbe provocare.

Di seguito si riporta una rassegna di metodologie di analisi del rischio focalizzando l’attenzione su alcune procedure ritenute di maggior interesse nell’ambito industriale.

• Process/System Checklists (Liste di controllo di processo/sistema)

Liste di controllo, metodo deduttivo, sono usate in diversi ambiti per verificare le rispondenze a standards, normative, ecc. Nell’ambito della valutazione del rischio da incidenti le liste di controllo sono in generale un mezzo conveniente per assicurare il livello minimo di sicurezza, da garantire in ogni caso. La principale limitazione deriva dal fatto che una lista di controllo riflette la base di esperienza di chi l’ha redatta; se questa è ampia, i risultati saranno positivi; se

questa è limitata, i risultati saranno solo parziali e probabilmente inadeguati. In ogni caso le liste di controllo devono essere sottoposte a revisione ed aggiornamento con regolarità.

Molte organizzazioni usano liste di controllo standardizzate per verificare lo sviluppo di un'iniziativa in tutte le fasi, dal progetto di massima iniziale fino allo smantellamento dell'impianto; in tal caso frequentemente sono utilizzate anche come forma di approvazione da parte della direzione aziendale, prima che si passi da una fase alla successiva.

- **Preliminary Hazard Analysis (Analisi preliminare di rischio, PHA)**

Il PHA è un metodo induttivo il cui obiettivo è identificare, per tutte le fasi di vita di un sistema/sottosistema/componente specifico, i pericoli, le situazioni pericolose e gli eventi pericolosi che potrebbero condurre ad un infortunio. Il metodo identifica le possibilità di infortunio e valuta qualitativamente il grado della lesione o del danno alla salute possibili. Si forniscono quindi proposte concernenti le misure di sicurezza ed i risultati della loro applicazione. Il PHA dovrebbe essere aggiornato durante le fasi di progettazione, costruzione e collaudo per individuare nuovi pericoli ed apportare delle modifiche, se necessario. La descrizione dei risultati ottenuti può essere effettuata in diversi modi (per esempio, per mezzo di un prospetto, un albero).

- **"What If" Analysis (Analisi "What If")**

La procedura "what if" non è strutturata, al contrario delle successive, e richiede un adattamento dei concetti base alla specifica applicazione. Anche se non ci sono molte pubblicazioni su tale metodo, è usata spesso nell'industria e considerata adeguata.

Come indicato dal titolo, si basa sulla ricerca sistematica delle conseguenze di eventi inattesi. Questi consistono in errori di progetto, rotture di componenti, modifiche nel processo, ecc., che comportano deviazioni dal normale funzionamento dell'impianto e quindi conseguenze indesiderate.

Chiaramente i risultati in termini di analisi di rischio sono strettamente correlati all'esperienza del gruppo che applica tale analisi. Questo si pone delle domande che cominciano in ogni caso con "what if?" (cosa succede se?); ad es.:

cosa succede se il materiale immesso nel processo è diverso da quello specificato?

cosa succede se la pompa A si ferma?

cosa succede se l'operatore apre la valvola B invece della A?

Le domande sono generalmente suddivise in diverse aree di investigazione, quali la sicurezza elettrica, la protezione dal fuoco, ecc. Ciascun area è quindi esaminata da un gruppo ristretto di esperti (2 o 3), che utilizzano la documentazione di impianto (disegni, carte e diagrammi di flusso, ecc.). Se l'impianto è in esercizio, l'analisi include di norma gli aspetti relativi agli operatori.

- **Hazard and Operability Analysis (Analisi di pericolo e funzionalità)**

L'analisi HAZOP è una procedura per identificare rischi e problemi di funzionalità in un impianto che potrebbero comprometterne la capacità di raggiungere gli obiettivi di progetto (anche in termini di produttività). In questo senso l'HAZOP può andare oltre l'identificazione dei rischi. Sviluppata originariamente per nuove tecnologie o processi, per i quali si ha solo una limitata esperienza, è stata applicata in maniera efficace in tutte le fasi della vita di un impianto, a partire dal progetto esecutivo finale in poi.

L'HAZOP si basa sulla costituzione di un gruppo multidisciplinare che, in una serie di riunioni, cerca di identificare rischi e problemi di funzionamento partendo da ipotesi di deviazione dagli intendimenti di progetto. Il responsabile del gruppo (con adeguata esperienza e conoscenze) guida i lavori, applicando in maniera sistematica ai punti specifici (nodi) dell'impianto una serie di "parole guida" o "parola chiave".

I nodi sono di norma individuati dal responsabile del gruppo prima dell'inizio dei lavori di gruppo. L'applicazione delle parole chiave ai vari parametri operativi nei punti nodali del processo (ad es., la parola chiave "nessuna" al parametro "portata" dà "nessuna portata") consente al gruppo di

individuare sia le potenziali deviazioni, che le possibili cause di queste (ad es., intervento dell'operatore o guasto di una valvola) e le conseguenze di tali deviazioni (ad es. modifiche alla composizione del prodotto, variazione di altri parametri operativi, quali pressione e temperatura, ecc.).

I risultati di una analisi di questo tipo dipendono in gran parte, oltre che dalle competenze e dall'esperienza dei membri del gruppo, dalla loro "fantasia" o meglio intuizione, da cui la classificazione di tale procedura come "brainstorming".

Se le cause della deviazione sono considerate realistiche e le conseguenze significative, essa viene registrata per eventuali azioni successive, di norma condotte a latere dell'analisi HAZOP; lo stesso è fatto nel caso di conseguenze ignote (ad. es. prodotti di caratteristiche non conosciute), nel qual caso studi successivi devono essere condotti o sono comunque raccomandati dal gruppo.

- **Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis (Analisi dei modi di guasto, effetti e criticità)**

FMEA è un metodo induttivo il cui scopo principale è di valutare la frequenza e le conseguenze del guasto del componente. Quando le procedure operative o gli errori da parte dell'operatore sono significativi possono essere più adatti altri metodi. FMEA può richiedere più tempo di un albero dei guasti, perché per ogni componente si prende in considerazione ogni modo di guasto. Alcuni guasti hanno una probabilità di verificarsi molto bassa. Se questi guasti non sono analizzati nel dettaglio tale decisione dovrebbe essere registrata nella documentazione. Il metodo è specificato nella norma [29].

- **Hazard Indices (Indici di rischio)**

Gli indici di rischio sono un tentativo di dare una misura al rischio che eventi incidentali provochino conseguenze dannose.

- **Fault Tree Analysis (Albero dei guasti, FTA)**

L' albero dei guasti, metodo deduttivo, è un diagramma logico, mutuato dalla teoria delle decisioni, che in definitiva risponde a questa domanda:

"Che cosa deve succedere perché si abbia un determinato guasto?".

Individuati i sistemi coinvolti nell'analisi e le loro parti, si va avanti nella catena di sistemi, sottosistemi, apparati, ecc., fino ad arrivare al guasto di componenti singoli per i quali si hanno dati della probabilità di guasto da utilizzare nella valutazione; una banca dati fornisce tali numeri. Questi si combinano attraverso operazioni logiche and/or, risalendo dal basso verso l'alto, fino ad arrivare a determinare la probabilità dell'evento top.

L'analisi dell'albero dei guasti consente di trattare anche il contributo al rischio derivante da errori umani, così come altre cause di guasto comuni a più sottosistemi.

E' chiaramente possibile utilizzare l'albero dei guasti anche per analisi qualitative. In tal caso ha comunque il vantaggio di evidenziare le principali cause dell'incidente, siano esse guasti di apparecchiature o errori umani; in questo modo consente di focalizzare l'attenzione sulle misure preventive per ridurre la probabilità dell'incidente.

Il metodo è specificato in [30].

- **Event Tree Analysis (Albero degli eventi, ETA)**

Nel caso dell'albero degli eventi il processo logico è esattamente l'inverso di quello dell'albero dei guasti infatti il metodo è induttivo. Si ipotizza che si sia verificato un determinato evento (evento iniziatore) e si vanno a studiare tutte le possibili diramazioni, a seconda che intervenga o meno il primo, il secondo, il terzo sistema di protezione, etc. Se il primo sistema di protezione interviene, normalmente l'incidente non si sviluppa; quindi c'è una chiusura a questo punto, che ha una probabilità di verificarsi praticamente eguale a quella dell'evento iniziatore. Con probabilità 10^{-2} o 10^{-3} a volte inferiore (pari all'indisponibilità del primo sistema di protezione), l'incidente può seguire invece la linea in cui tale sistema non entra in funzione. Nel caso per esempio degli impianti nucleari c'è un secondo sistema di protezione, che di nuovo può

intervenire o può non intervenire, un eventuale terzo sistema di protezione, ecc.; in definitiva si hanno diversi punti di arrivo (chiamati anche stati d'impianto), ciascuno con la sua probabilità di verificarsi. Questa è ricavata facendo semplicemente il prodotto della frequenza dell'evento iniziatore per l'indisponibilità dei sistemi di protezione di cui si ipotizza il non intervento per arrivare allo stato di impianto considerato.

- **Simulazione dei guasti per i sistemi di comando.**

In questo metodo induttivo le procedure di prova si basano su due criteri: tecnologia e complessità del sistema di comando. In linea di principio, si applicano i seguenti metodi:- prove pratiche sui circuiti effettivi e simulazione di guasto su componenti effettivi, in particolare in aree di dubbio, riguardanti le prestazioni identificate durante verifiche ed analisi teoriche;- una simulazione del comportamento dei comandi (per esempio mediante modelli

hardware e/o software). Ogni volta che vengono effettuate prove su componenti di sicurezza complessi di sistemi di comando, è generalmente necessario suddividere il sistema in diversi sottosistemi funzionali e sottoporre esclusivamente l'interfaccia alle prove di simulazione dei guasti. Questa tecnica può essere applicata anche ad altre parti di macchine.

- **Metodo MOSAR (Metodo organizzato per un'analisi sistematica dei rischi)**

MOSAR è un metodo completo consistente in dieci fasi. Il sistema da analizzare (macchina, processo, impianto, ecc.) è considerato come un gruppo di sottosistemi che interagiscono. Per identificare i pericoli, le situazioni pericolose e gli eventi pericolosi è utilizzato un prospetto. L'adeguatezza delle misure di sicurezza è studiata per mezzo di un secondo prospetto, e di un terzo, tenendo conto della loro interdipendenza. Uno studio che usa strumenti noti (come FMEA) evidenzia i possibili guasti pericolosi. Ciò porta all'elaborazione di ipotesi di infortuni. Le ipotesi sono classificate, sulla base di un accordo, in un prospetto di gravità. Un ulteriore prospetto, stabilito ancora sulla base di un accordo, collega la gravità con gli obiettivi che le misure di sicurezza devono raggiungere, e specifica i livelli di prestazione delle misure tecniche ed organizzative. Le misure di sicurezza sono quindi inserite in alberi logici, ed i rischi residui sono analizzati per mezzo di un prospetto di accettabilità definito sulla base di un accordo.

- **Tecnica DELPHI**

Vengono poste delle domande ad un elevato numero di esperti in numerose fasi, durante le quali si comunica a tutti i partecipanti il risultato della fase precedente, insieme ad informazioni aggiuntive. Durante la terza o la quarta fase, le domande anonime si concentrano sugli aspetti sui quali non è ancora stato raggiunto un accordo. Fondamentalmente, DELPHI è un metodo di previsione che è anche utilizzato per generare delle idee. Questo metodo è particolarmente efficace poiché è limitato a degli esperti.

Si potrebbero citare anche metodologie come:

- **Safety Review (Revisione di sicurezza)**, metodo deduttivo
- **Cause-Consequence Analysis (Analisi cause-conseguenze)**, metodo induttivo
- **Human Error Analysis (Analisi degli errori umani)**, metodo deduttivo

ed altre ancora ma in questo contesto l'intento non è quello di elaborare un elenco completo ed esaustivo di tutte le tecniche con le quali si può procedere ad individuare i rischi industriali ma bensì quello di mostrare che le possibilità per farlo sono molteplici e soprattutto sono legate al particolare settore, campo di indagine. Quindi una volta mantenuti i concetti base dell'analisi dei rischi una metodologia affinché risulti funzionale deve essere tarata e messa a punto su misura in base alla particolare situazione presa in esame.

6.3 Normative di riferimento

Le normative armonizzate coprono anche queste tematiche in particolare quelle di riferimento sono: [15-16-17].

6.3.1 La UNI EN 1050

Nella norma UNI EN 1050 si prendono in considerazione i principi per la valutazione del rischio dando una guida generale per affrontare il problema¹⁸ e si richiamano alcune metodologie tra le più conosciute.

La norma guida nello sviluppo delle seguenti fasi:

1. Identificazione dei pericoli (Hazard identification).
2. Stima dei rischi associati a questi pericoli (Risk estimation).
3. Valutazione dei rischi (Risk evaluation o risk assessment).
4. Eventuali azioni da intraprendere per eliminare i pericoli o ridurre i rischi.

Le fasi della procedura possono essere riassunte nello schema a bocchi di figura 6.1

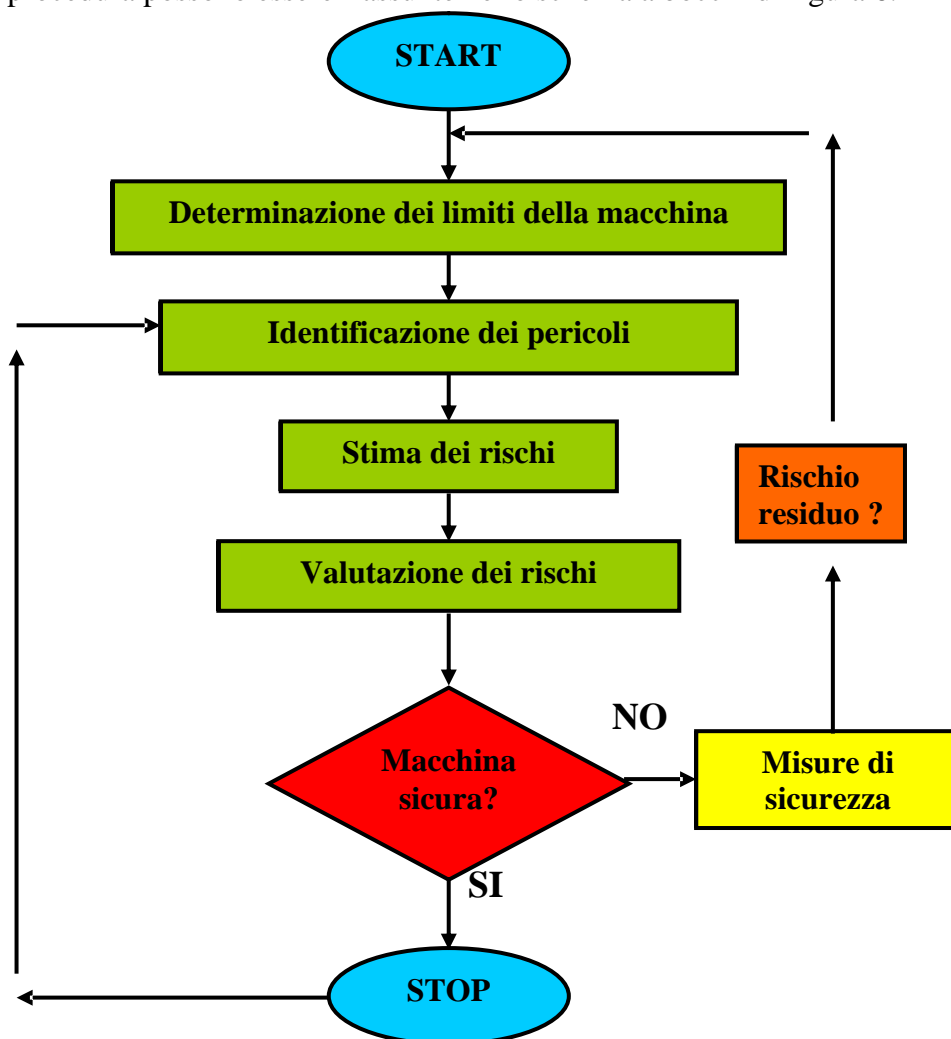


Figura 6.1-Fasi della analisi dei rischi

Determinazione dei limiti della macchina

Nella definizione dei limiti della macchina per identificare bene tutti i pericoli è importante cogliere molteplici aspetti che vanno al di là dei limiti fisici della macchina infatti per condurre un'analisi accurata è necessario:

¹⁸ L'ambito di applicazione è limitato alle macchine ma la generalità del metodo ne consente l'estensione a sistemi più complessi.

- Considerare tutte le fasi di vita del prodotto (macchina): Trasporto, Immagazzinamento, Installazione, Avviamento, Operatività, Manutenzione e dismissione, ecc.
- Tenere conto del modo d'uso della macchina: uso e funzionamento corretti secondo le istruzioni fornite e le applicazioni descritte, usi prevedibili/scorretti, condizioni di malfunzionamento¹⁹.
- Valutare l'interazione con le persone: livello di formazione degli utilizzatori ed eventuale esposizione di terzi ai pericoli.

Identificazione dei pericoli

Nella AR seguendo, indicativamente, l'elenco proposto dalla EN 121000-1 si deve andare a identificare tutti pericoli presenti su le macchine in questione. Un pericolo è ben definito quando si conosce la sua tipologia, la zona dove è presente e quale fase del processo può originarsi, questi tre fattori come si vede in figura 6.2 concorrono alla definizione di un pericolo.

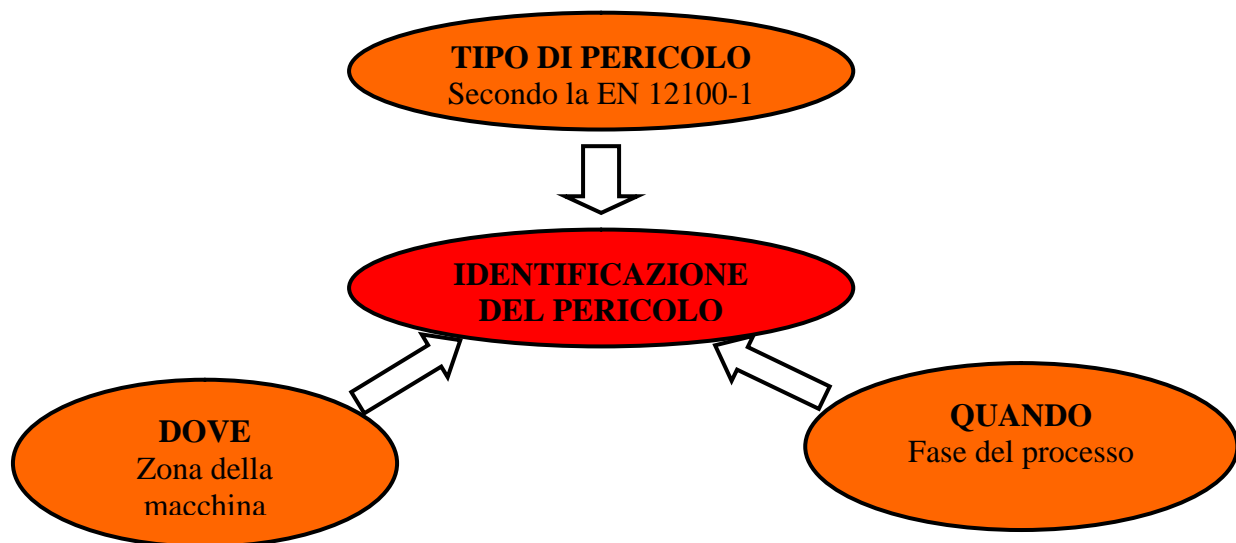


Figura 6.2-Identificazione del pericolo

Stima qualitativa dei rischi

In generale per poter stimare il rischio si utilizzano due fattori fondamentali riportati di seguito ai quali, in base a scale tarate a seconda del contesto, si associano dei valori numerici²⁰.

- **Gravità del danno (G)**²¹
- **Probabilità che si verifichi tale danno (P)**, che è funzione di:
 - frequenza e durata dell'esposizione delle persone al pericolo,
 - probabilità che si verifichi un evento pericoloso,
 - possibilità tecniche ed umane per evitare o limitare il danno (per esempio, velocità ridotta, dispositivo di arresto di emergenza, dispositivo di consenso, consapevolezza dei rischi).

$$\text{RISCHIO} = F(\text{GRAVITA'}; \text{PROBABILITA'})$$

L'indice di rischio in generale è dato dal prodotto di questi due fattori $R = G \times P$ con i quali una volta definite delle scale opportune è possibile costruire una matrice di rischio, come per esempio quella di figura 6.3 che guida sulle misure da adottare nei confronti di un determinato pericolo.

¹⁹ Ovviamente questi due ultimi punti sono riferiti ad usi e condizioni non idonee ma ragionevolmente prevedibili.

²⁰ Dare valori numerici ha particolare significato poiché fornisce un criterio semi-oggettivo di valutazione.

²¹ Spesso indicata anche con il termine Magnitudo.

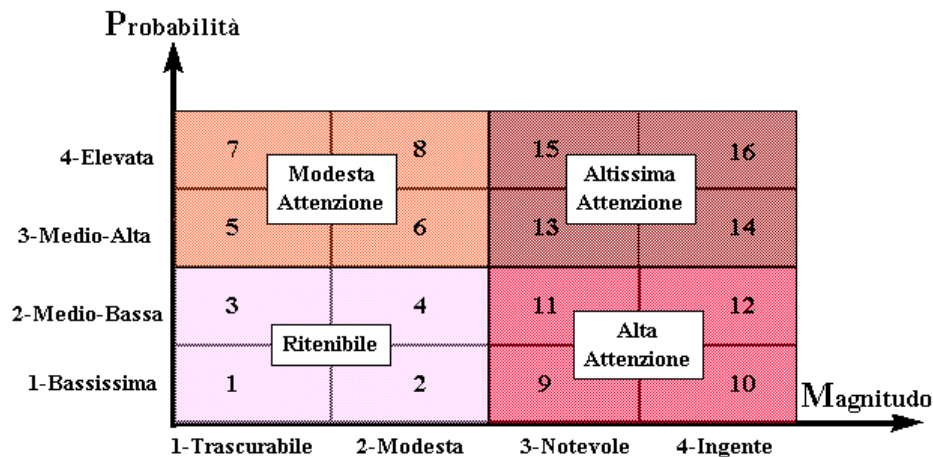


Figura 6.3-Matrice del rischio

Entrando un po' di più nel dettaglio dei fattori abbiamo:

Gravità del danno²²

Lieve (Danno normalmente reversibili e comunque di entità contenuta)

Grave (Danno normalmente irreversibili di entità significativa)

Morte

Frequenza e durata dell'esposizione

Da raramente ad abbastanza spesso e/o tempo di esposizione breve

Media esposizione

Da frequente a continuo e/o tempo di esposizione lungo

Elementi da tenere in conto: necessità di accesso alla zona pericolosa (per esempio per normale funzionamento, manutenzione o riparazione), natura dell'accesso (per esempio alimentazione manuale di materiali), tempo trascorso nella zona pericolosa, numero delle persone che hanno esigenza di accesso, frequenza di accesso.

Probabilità che si verifichi un evento pericoloso

Bassa (così improbabile che si può presumere che non si verifichi nella vita prevista di un prodotto).

Media (probabilità che si verifichi almeno una volta nella vita prevista di un prodotto).

Elevata (alta) (probabilità che si presenti frequentemente).

Tenendo conto di: affidabilità ed altri dati statistici, casistica degli infortuni, casistica dei danni alla salute, confronto dei rischi.

Possibilità di evitare o limitare un danno

Possibile in condizioni specifiche

Media possibilità

Scarsamente possibile

Valutandola:

a) In funzione della persona che aziona la macchina: persona qualificata / persona non qualificata / funzionamento non sorvegliato

b) In funzione della velocità con la quale si manifesta l'evento pericoloso: improvvisamente / veloce / lenta

c) In funzione della consapevolezza del rischio: da informazioni generali / da osservazione diretta / mediante segnali di avvertimento e dispositivi di indicazione

d) In funzione della possibilità umana di evitare o limitare il danno (per esempio prontezza di riflessi, agilità, possibilità di fuga): possibile / possibile in certe condizioni / impossibile

e) In funzione dell'esperienza pratica e conoscenza: della macchina / di macchine simili / nessuna esperienza

Stima “quantitativa”²³ dei rischi

²² In caso di dubbio cautelativamente e consigliabile considerare la gravità massima.

La relazione generale valida in tutti i contesti è:

$$R = G * P_d$$

dove:

R = Valore del rischio

G = Gravità del possibile danno

P_d = Probabilità che si verifichi il danno

Tale relazione si trasforma, nello specifico contesto previsto della AR di macchine, linee e impianti tecnologici, anche sulla base dei parametri identificati dalla EN 1050, nella seguente:

$$R = G * F * P_p / E$$

dove:

F = Frequenza e durata della esposizione al pericolo

P_p = Probabilità che si verifichi un evento pericoloso

E = Evitabilità del danno

Valutazione dei rischi

Una volta assegnati i valori numerici alle scale di valutazione dei vari fattori si può arrivare a determinare l'indice di rischio con il quale si può costruire una matrice di rischio ovvero una tabella che per le varie combinazioni di probabilità e rischio, legati ad un certo pericolo, da come output il giudizio sul pericolo e il comportamento più idoneo da tenere nei suoi confronti. La risposta alle varie situazioni ovviamente è tarata in base alle volontà aziendali tramite la definizione di campi ai quali si associa una valutazione ed un certa procedura alla quale si deve sottostare.

Misure di sicurezza

Per far fronte ai rischi presenti sulla macchina²⁴ devono essere previste delle misure di sicurezza atte ad eliminare definitivamente il pericolo o a ridurre il rischio connesso.

Per ridurre il valore del rischio associato ad un certo pericolo si può fare una distinzione tra due tipi di misure di sicurezza riportate anche in figura 6.4:

- **Misure preventive:** agiscono sulla probabilità del danno.
- **Misure protettive:** agiscono sulla gravità del danno.

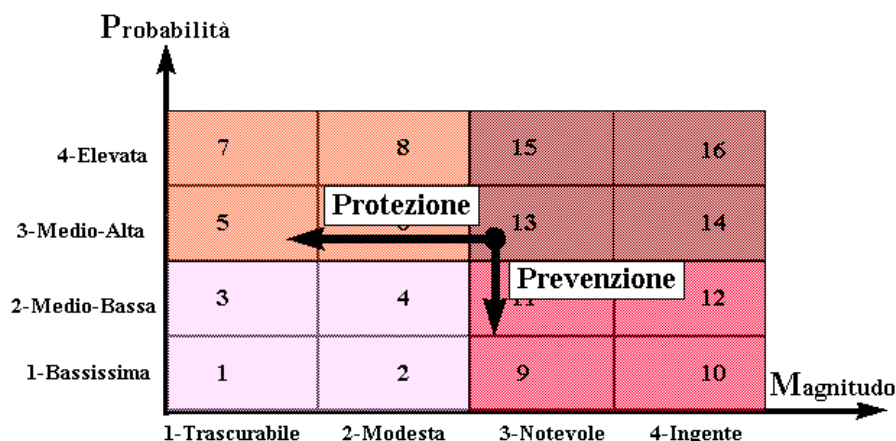


Figura 6.4-Effetti delle misure di protezione

²³ Anche se si ottiene un indice di rischio numerico la valutazione è qualitativa, serve per raffrontare tra loro i pericoli, dal momento che difficilmente nel campo del rischio industriale sulle macchine si hanno disponibili dati statistici.

²⁴ Si dà per scontato che in sede di progettazione della macchina sia stato fatto tutto il possibile per eliminare ogni tipo di pericolo alla radice cercando di sviluppare un prodotto con il livello di sicurezza massimo possibile secondo lo stato dell'arte.

6.3.2 La UNI EN 954-1

Scelta delle categorie di sicurezza

In questa norma si affronta l'analisi dei sistemi di comando legati alla sicurezza. Questi sistemi possono essere costituiti da circuiti cablati e circuiti logici ed il loro comportamento viene classificato in cinque diverse categorie riportate nella tabella 6.1.

CATEGORIA	REQUISITI	DESCRIZIONE
Categoria B	Le parti legate alla sicurezza dei sistemi di comando e/o delle loro attrezzature di protezione e dei loro componenti devono essere progettate, costruite, scelte, montate e combinate in conformità alle relative norme in modo che possano resistere alle influenze previste.	Il verificarsi di un guasto può portare alla perdita della funzione di sicurezza.
Categoria 1	Si devono applicare i requisiti della categoria B. Devono essere usati componenti e principi di sicurezza ben collaudati.	Il verificarsi di un guasto può portare alla perdita della funzione di sicurezza ma la probabilità che si verifichi è minore di quella della categoria B.
Categoria 2	Si devono applicare i requisiti della categoria B e l'uso di principi di sicurezza ben collaudati. La funzione di sicurezza deve essere verificata ad opportuni intervalli dal sistema di comando della macchina.	<ul style="list-style-type: none"> - Il verificarsi di un guasto può portare alla perdita della funzione di sicurezza nell'intervallo tra le due verifiche. - La perdita della funzione di sicurezza viene rilevata dalla verifica.
Categoria 3	Si devono applicare i requisiti della categoria B e l'uso di principi di sicurezza ben collaudati. Le parti legate alla sicurezza devono essere progettate in modo che: <ul style="list-style-type: none"> - un singolo guasto in una qualsiasi di queste parti non porti ad una perdita della funzione di sicurezza, - ogniquale volta sia ragionevolmente possibile il singolo guasto venga rilevato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando si verifica il singolo guasto la funzione di sicurezza viene sempre assicurata. - Vengono rilevati alcuni ma non tutti i guasti. - L'accumulo di guasti non rilevati può portare alla perdita della funzione di sicurezza.
Categoria 4	Si devono applicare i requisiti della categoria B e l'uso di principi di sicurezza ben collaudati. Le parti legate alla sicurezza devono essere progettate in modo che: <ul style="list-style-type: none"> - un singolo guasto in una qualsiasi di queste parti non porti ad una perdita della funzione di sicurezza, - il singolo guasto venga rilevato in corrispondenza o prima della successiva richiesta della funzione di sicurezza. Se ciò non è possibile, un accumulo di guasti non deve portare alla perdita della funzione di sicurezza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando si verifica il singolo guasto la funzione di sicurezza viene sempre assicurata. - I guasti vengono rilevati in tempo per evitare la perdita della funzione di sicurezza.

Tabella 6.1-Requisiti e descrizione delle categorie di sicurezza

La norma fornisce anche un metodo per assegnare ad un certo dispositivo, che deve ridurre il rischio legato ad un pericolo, la giusta categoria.

Anche in questo caso come per il rischio vengono definiti degli intervalli per i fattori rilevanti ai fini della sicurezza con i quali si va a fare la scelta della categoria più idonea.

Nella figura 6.5 si riporta lo schema della norma che guida in questa scelta presente in appendice B.

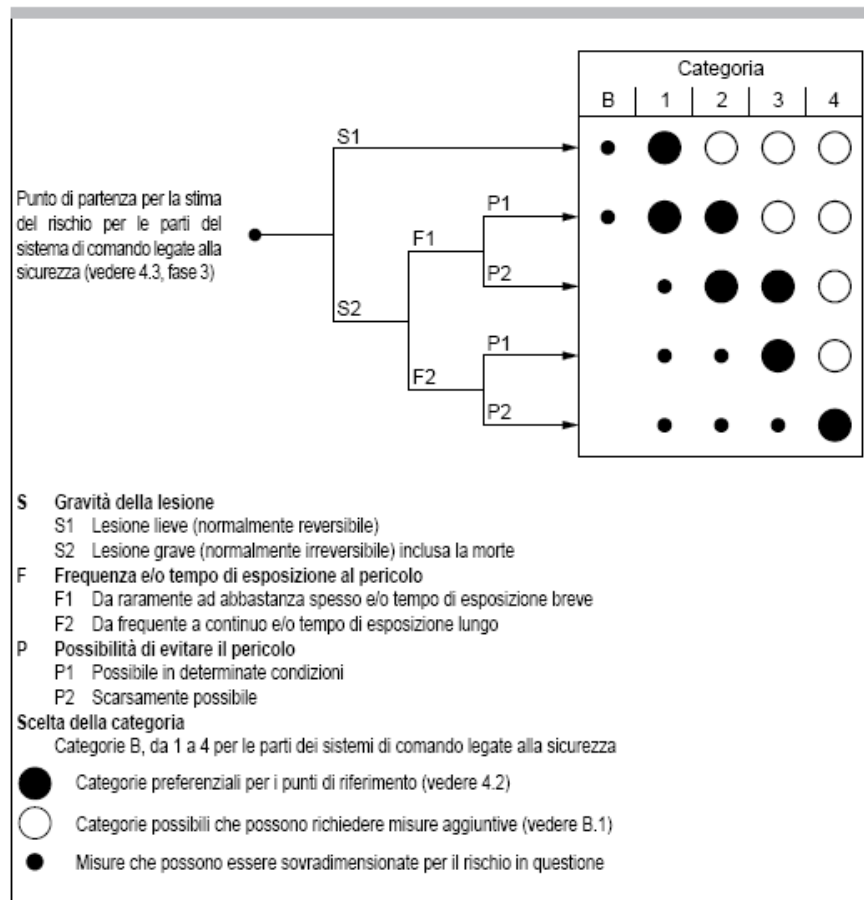


Figura 6.5-Matrice per la scelta delle categorie

6.4 Messa a punto della metodologia

6.4.1 Ruoli e responsabilità

Abbiamo già detto che la AR è parte del processo di progettazione (direttiva 98/37/CE “macchine”: principio di integrazione della sicurezza in progettazione); pertanto, dovendo essere svolta come parte integrante di tale processo è immediato affermare che la responsabilità dello sviluppo della attività debba essere attribuita al team di progetto. Ogni progettista, in funzione delle sue competenze personali e in funzione dei compiti svolti, si troverà ad eseguire parti più o meno importanti della AR.

Per una ragione di efficacia del processo non è però possibile che la AR sia semplicemente la somma delle attività svolte dai singoli progettisti; anche se spesso lo sviluppo della AR è collegiale, anche questa opzione non governata da un flusso di processo preciso può comunque non essere una garanzia sufficiente che il processo sia stato svolto in tutte le sue parti secondo le esigenze di completezza e di approfondimento stabilite dalla azienda.

Si suggerisce quindi di definire un responsabile del processo già a livello di team di progettazione, che curi la assegnazione e il coordinamento delle attività dei vari soggetti coinvolti, e che abbia l'autorità per accettare o rigettare le soluzioni proposte dai vari componenti del team di progetto, nei limiti stabiliti dai livelli di rischio di cui si parlava in precedenza.

Evidentemente, qualora le scelte vadano oltre i limiti del mandato di questo soggetto, lui stesso dovrà provvedere a coinvolgere i propri superiori gerarchici sino, per i casi più critici, ai vertici aziendali.

Le decisioni prese in sede di AR coinvolgono due tipi di responsabilità:

- Quella di chi prende la decisione che, in tale ambito, si dovrebbe identificare come progettista (vedi anche D.Lgs. 626/94, articolo 6, comma 1).
- Quella della azienda, e per lei del suo legale rappresentante, che a seguito di un errore nella AR potrebbe immettere sul mercato un prodotto non conforme alla legislazione vigente.

Quindi è naturale che le decisioni più complesse, e quindi più “pericolose” per la azienda, vengano prese ad un livello elevato in conformità ai mandati che la azienda stessa, anche senza mai citare specificamente la AR, ha attribuito ai diversi soggetti.

La analisi dei rischi deve essere effettuata dal team che sviluppa il progetto. Il responsabile dell’Ufficio Tecnico nominerà un tecnico affidandogli il compito dello sviluppo della analisi dei rischi. Il tecnico incaricato dovrà collaborare anche con gli altri colleghi eventualmente impegnati nello sviluppo del medesimo progetto e potrà riferirsi al responsabile dell’Ufficio Tecnico per eventuali dubbi e in ogni situazione in cui il meccanismo di valutazione dei rischi lo prevede.

Compito della approvazione della AR è del responsabile dell’Ufficio Tecnico di Ricerca e Sviluppo o di Produzione che ha dato l’incarico.

La AR deve essere sviluppata per tutti i progetti. Nel transitorio i progettisti eseguono la AR solo a seguito di specifica indicazione da parte del responsabile dell’Ufficio Tecnico. Sono però tenuti ad applicare il metodo proposto per “indagare” le scelte progettuali su cui loro stessi hanno dubbi relativi agli aspetti di sicurezza.

Di seguito si riporta tra virgolette una citazione che dovrà comparire nei documenti aziendali per chiarire le responsabilità delle varie figure professionali coinvolte nell’analisi dei rischi.

“In termini di responsabilità la FOSBER si è data una organizzazione volta a concentrare le stesse nelle figure aziendali più idonee. Le AR sviluppate dai progettisti possono essere progressivamente supervisionate dai responsabili degli Uffici Tecnici che al termine del lavoro le controllano, secondo metodiche di loro esclusiva pertinenza, e quindi le approvano quali documenti ufficiali della azienda. Dal punto di vista tecnico / legale tale controllo e approvazione attesta la correttezza del lavoro svolto sia nei confronti della direzione aziendale, sia nei confronti dei terzi interessati (e quindi ha anche valore in caso di contenziosi legali). Il singolo progettista, o il team di progetto, sono responsabili nei confronti dei propri responsabili di Ufficio Tecnico, ovvero devono impegnarsi a consegnare loro documenti completi e corretti nel contenuto. Per il singolo progettista non si configura una responsabilità verso terzi, essendo prevalente la funzione di controllo e approvazione dei responsabili degli Uffici Tecnici.”

6.4.2 “Oggetti” dell’analisi

In linea teorica la AR dovrebbe coprire tutti gli aspetti di sicurezza delle macchine seguendo, indicativamente, l’elenco dei pericoli proposto dalla EN 121000-1. Nella pratica il campo di applicazione della AR, con riferimento alle macchine prodotte da Fosber S.p.A., presenta alcune significative limitazioni:

- **Contatti elettrici diretti e indiretti:** a questo proposito non è necessario passare dalla AR ma è più che sufficiente seguire le prescrizioni della EN 60204-1. Quindi il pericolo può essere legittimamente ignorato in sede di AR.
- **Compatibilità elettromagnetica:** la prassi è di ignorare questo aspetto in sede di AR; sarebbe più corretto verificare, per esempio tramite una analisi dell’albero dei guasti (FTA) o una analisi What If quali conseguenze di sicurezza potrebbero derivare da malfunzionamenti di componenti elettronici derivanti da disturbi elettromagnetici. Nella maggior parte dei casi si parte dal presupposto che i componenti preposti alle funzioni di sicurezza siano immuni ai disturbi a seguito delle scelte adottate in progettazione.
- **Impianti e recipienti a pressione:** è legittimo supporre che parti a pressione progettate e certificate secondo le vigenti leggi e normative siano esenti da cedimenti strutturali; quindi

non avrebbe senso inserire tale problematica nel campo di indagine della AR. Attenzione però che questo non vale per le giunzioni smontabili, per i tubi flessibili ecc. la cui rottura può derivare da fattori esterni piuttosto che dall’effetto della pressione.

- **Elementi meccanici strutturali:** è legittimo supporre che una struttura correttamente dimensionata resista ai carichi previsti per cui sarebbe inutile farne oggetto di indagine in sede di AR. Anche in questo caso attenzione al fatto che si considerino tutte le strutture potenzialmente critiche per la sicurezza delle persone e che per queste esistano i calcoli necessari a dimostrarne la progettazione in conformità alle leggi e norme vigenti.

Quindi la attività di organizzazione della AR dovrà contenere una precisa indicazione aziendale su quali siano gli elementi e i rischi da assoggettare ad analisi.

I principi della AR si applicano a tutte le macchine e quasi macchine prodotte dalla Fosber, qualunque sia il mercato di destinazione, e anche a tutto quanto si correla con le macchine stesse se può avere un impatto sulla sicurezza. Chi costruisce un bene è automaticamente responsabile del fatto che tale bene presenti il minor livello di rischio possibile per le persone (utilizzatori e non).

Si tenga inoltre presente che se restiamo nel contesto della UE gli obiettivi di base per le macchine e le quasi macchine sono gli stessi ma alcuni aspetti applicativi cambiano in funzione del fatto che il prodotto sia una macchina che deve essere marcata CE o una quasi macchina che non può essere marcata CE. Di seguito vediamo i possibili oggetti della AR:

- **Macchine:** si intendono tutti i prodotti marcati CE da Fosber come macchine, anche nel caso che questi incorporino parti fornite dal cliente (p. es. quasi macchine già di proprietà del cliente, sia di produzione di Fosber che di terzi). in questo caso tutti i rischi devono essere ridotti al minimo dal fabbricante conformemente con lo stato dell’arte vigente al momento della certificazione, e quindi il progettista deve prendere in esame tutti i rischi e risolverli, tutti, nel miglior modo possibile senza lasciare nulla all’acquirente, salvo gli obblighi di informazione e formazione del personale.
- **Quasi macchine:** in questo caso, invece, probabilmente non è possibile che il fabbricante risolva tutti i rischi, proprio perché alcuni aspetti dipendono da scelte autonome del cliente. Per conseguenza anche il progettista dovrà lasciare il proprio lavoro incompleto in alcune sue parti, dando però a chi internamente si occupa di documentazione tecnica, perché poi estenda al cliente tali informazioni, tutte le indicazioni possibili su come eliminare o ridurre i rischi che non è stato possibile risolvere in sede di progettazione. Gli obiettivi specifici di progettazione e di analisi dei rischi delle quasi macchine dovranno essere stabiliti di volta in volta dal team di progetto e dal responsabile dell’ufficio tecnico di sviluppo. In sede di procedura aziendale potranno essere comunque definiti alcuni indirizzi generali.
- **Completamenti:** (di sicurezza): per completamenti si intendono tutti gli elementi aggiuntivi rispetto a una o più quasi macchine vendute da Fosber, senza che queste costituiscano una macchina che si possa marcare CE, volti a garantire la sicurezza delle quasi macchine fornite unitamente ad altre quasi macchine e parti di linea di proprietà del cliente. Normalmente i completamenti, anche se forniti da Fosber al cliente, non possono essere oggetto di marcatura CE, e non sono necessariamente parte della quasi macchina.
- **Sistemi di coordinamento e controllo:** si tratta di elementi quali il coordinatore sincro che non entrano direttamente nel problema della marcatura CE ma per i quali devono essere analizzati eventuali rischi aggiuntivi che potrebbero essere ingenerati dai sistemi stessi. Per loro architettura tali sistemi non dovrebbero interferire con le funzioni di sicurezza ed è legittimo pensare che questo sia vero. Salvo diversa richiesta del cliente la analisi dovrebbe essere limitata ai sistemi aggiunti alle macchine e non entrare nella verifica se i sistemi di sicurezza già presenti sulle macchine siano idonei o meno dal punto di vista della sicurezza.

6.4.3 Tempistica

La AR è parte integrante del fascicolo tecnico delle macchine, per cui deve esistere per ogni macchina marcata CE o venduta come quasi macchina all’interno della UE.

La AR deve essere svolta:

- Per ogni “macchina” progettata dalla funzione “Ricerca & Sviluppo” indipendentemente dal fatto che sia una macchina completa o debba essere invece considerata una quasi macchina. Anche se l’oggetto della progettazione dovesse essere commercializzato come quasi macchina, e quindi non essere marcato CE, la AR deve essere effettuata secondo i criteri di seguito descritti, limitatamente allo scopo di fornitura.
- Per ogni insieme costituito da più macchine e/o quasi macchine, progettate dall’Ufficio Tecnico di Produzione. Tale analisi partirà da quelle delle singole macchine, che dovranno essere considerate corrette nei limiti dello scopo di fornitura dichiarato, e prenderanno in considerazione solo gli aspetti di sicurezza inerenti il completamento.

Per ogni fornitura di Fosber che sia una macchina complessa, una macchina o una quasi macchina dovrà esistere uno specifico documento di AR attestante che, nei limiti dello scopo della fornitura, è stato raggiunto il grado di sicurezza stabilito dalla azienda tramite la presente procedura.

Se oggi si partisse con la progettazione di una nuova macchina (p. es. un portabobine automatico) la AR dovrebbe essere effettuata in sede di sviluppo del progetto, quindi dal team di progetto, e poi essere aggiornata ogni volta che interviene una modifica al progetto, sia che si tratti di una miglioria da applicare da quel momento in poi, sia che si tratti di una variante chiesta dal cliente.

Al momento in cui Fosber consegna una macchina o una quasi macchina, caratterizzata da un numero di JOB, tramite questo numero deve essere possibile ricostruire l’intero fascicolo tecnico della macchina e quindi, in particolare, trovare la versione corretta della AR, cioè quella esattamente corrispondente alla configurazione del JOB.

In questa organizzazione, che poi è quella prevista per legge, non esistono problemi particolari per le macchine nuove ma ci potrebbe essere qualche difficoltà a gestire il recupero della situazione per le macchine già da tempo presenti sul mercato.

Esiste anche una seconda ragione che impone l’aggiornamento e la revisione della AR: supponiamo che una macchina della Fosber sia stata progettata nel 2000, e che per questa macchina esistano tutte le evidenze per dimostrare che era perfettamente conforme allo stato dell’arte della sicurezza allora vigente. Se la azienda ha continuato a produrre quella macchina sino ad oggi, senza modificarne il progetto, mantenendo quindi tutte le soluzioni di sicurezza allora adottate nella configurazione di allora, la macchina oggi viene però venduta con una certificazione e una marcatura CE che riportano l’anno 2006, data che sarà il riferimento per lo stato dell’arte della sicurezza sulla base del quale la macchina verrà giudicata in un eventuale contenzioso. Nello specifico, data la recente pubblicazione di norme tecniche specifiche per il vostro settore, è molto probabile che una macchina progettata nel 2000 oggi risulti non conforme allo stato dell’arte attuale.

Quindi un aggiornamento della AR, o quanto meno una revisione, è necessario ogni qual volta cambia lo stato dell’arte.

Questa è una notevole complicazione in quanto le variazioni dello stato dell’arte non sono sempre così eclatanti come quella descritta ma possono derivare dall’introduzione o la modifica di norme a carattere generale. In questo caso probabilmente verrebbe utile avere un ente interno preposto all’aggiornamento della normativa che ne analizzi le modifiche avvertendo delle potenziali criticità tutti gli interessati.

Ricapitolando la AR deve essere sviluppata e/o aggiornata nei seguenti casi:

- **Macchine e quasi macchine di nuova progettazione**

La differenza fra i limiti dell’analisi fra macchine e quasi macchine è già stata chiarita. Per il resto (quindi se si eccettuano i limiti della analisi) il processo non cambia. Quindi da ora non distingueremo le macchine dalle quasi macchine.

Trattandosi di un nuovo progetto il responsabile tecnico, il capo ufficio tecnico e il capo ufficio sviluppo selezionano un team di progetto attingendo alle risorse dell’ufficio tecnico che per la durata del progetto, nelle fasi di competenza, saranno assegnate all’ufficio sviluppo. Fra tali risorse vengono nominati uno o più Project Manager (PM) che si suddividono la responsabilità del progetto in funzione delle specifiche competenze (tipicamente meccanico, elettrico, softwarista).

All’interno del team di progetto dovrà essere nominato un ulteriore responsabile per gli aspetti inerenti la AR; tale responsabile dovrà seguire personalmente lo sviluppo della AR (delegando lo svolgimento della attività ai componenti del team che riterrà più idonei) garantendo alla azienda:

1. La correttezza generale delle analisi svolte (ovvero delle analisi inerenti le singole fonti di rischio individuate e i relativi pericoli);
2. La correttezza delle analisi che portano alla conclusione che il rischio residuo sia nel campo TOLLERABILE (ovvero quando il rischio non può essere ridotto al di sotto di tale valore);
3. La completezza del lavoro secondo i limiti stabiliti dalla azienda medesima.

Il responsabile dovrà anche ricorrere al capo dell’ufficio sviluppo qualora permangano rischi INACCETTABILI per cui non è stato possibile trovare una soluzione atta a ridurli almeno a livello TOLLERABILE.

- **Macchine o quasi macchine soggette a modifiche**

Si distinguono due casi:

1. Modifiche che comportano una nuova marcatura CE della macchina o dell’insieme in cui è inserita la quasi macchina: in pratica si ricade nel caso precedente e la attività probabilmente deve essere considerata come una nuova progettazione. Non ne tratteremo, quindi, nel presente paragrafo.
2. Modifiche che non comportano una nuova marcatura CE; anche queste possono avere un impatto importante sulla sicurezza di parti di macchina pur non comportando una completa riprogettazione. È necessario che la organizzazione aziendale di Fosber sia in grado di verificare che le modifiche non siano esse stesse fonte di rischio. Questi aspetti dovranno essere opportunamente documentati.

- **Completamenti**

Il completamento deve essere considerato concettualmente come un prodotto autonomo e come tale deve essere gestito.

Sono oggetto di AR tutti quei completamenti effettuati sotto la responsabilità progettuale di Fosber. Non lo sono quelli commissionati su progetto o su specifica dettagliata del cliente.

La AR deve essere effettuata dal team incaricato del progetto del completamento all’interno del quale deve essere nominato un responsabile della sicurezza. La AR deve essere autonoma, ovvero restare separata da quella di eventuali quasi macchine fornite da Fosber a cui il completamento si riferisce.

Qualora si dovesse aggiornare un completamento (anche in questo caso a seguito di migliorie sulla linea o di un cambiamento dello stato dell’arte) è opportuno rifare interamente la relativa AR²⁵.

- **Sistemi di coordinamento e controllo**

I sistemi di coordinamento e controllo possono influire o meno su funzioni di sicurezza delle macchine e della linea. Un caso di influenza sulla sicurezza si ha con il quadro di coordinamento delle emergenze.

Questi sistemi vengono proposti come prodotti a sé stanti, oppure come accessori di una linea completa o di parte di essa. In ogni caso svolgono una funzione di livello più alto (gerarchicamente) rispetto alle singole macchine marcate CE e possono essere considerati come elementi opzionali (non indispensabili) di coordinamento di impianto.

Pertanto la sicurezza di questi sistemi deve essere analizzata in termini di interrelazione e/o interferenza con la sicurezza delle singole macchine tal quali (così come sono progettate) senza con questo entrare nel merito della idoneità delle soluzioni scelte per le singole macchine.

²⁵ La AR di un completamento dovrebbe essere piuttosto semplice per cui probabilmente è più complessa la analisi di cosa modificare e cosa no (della AR) piuttosto che il rifacimento completo.

Un esempio per chiarire: una macchina della linea ha un circuito delle emergenze in categoria 3; il sistema di coordinamento delle emergenze, per essere congruente, deve far sì che tale emergenza venga attuata in categoria 3 da ogni pulsante di emergenza della linea; non si mette invece in discussione il fatto che la categoria 3 sia idonea per l’emergenza della macchina (questo lo deve stabilire la AR della macchina).

- **Intera linea di produzione**

Se la Fosber fornisce una linea completa fornirà una serie di macchine marcate CE, probabilmente un quadro delle emergenze e un supervisore sincro, forse qualche completamento.

L’insieme della fornitura in generale non sarà marcato CE ma la sicurezza della fornitura nel suo insieme (con riferimento ai limiti di fornitura stabiliti dal cliente) è di Fosber. Pertanto una sorta di verifica complessiva e di coordinamento dei documenti di AR prodotti dai diversi team di sviluppo dovrebbe esistere; essendo un lavoro di raccordo e di verifica che non dovrebbe comportare interventi diretti sui singoli documenti parrebbe logico assegnare questa funzione ai responsabili dell’ufficio di sviluppo e dell’ufficio tecnico di produzione congiuntamente. Le eventuali modifiche che si dovessero rendere necessarie saranno demandate ai singoli team.

6.5 Criteri per l’analisi

Una volta delineati gli aspetti organizzativi della AR ovvero: fase di collocamento del metodo all’interno del flusso di lavoro dell’ufficio tecnico, procedure da attuare in funzione della tipologia delle macchine interessate, figure professionali coinvolte e responsabilità oggettive l’attenzione si è spostata sulla creazione di un “modulo” che doveva permettere, in modo agevole, la compilazione della AR per ogni tipo di macchina. Gli obiettivi di base sono stati quelli di generare un report facile da utilizzare in modo da farlo diventare una guida per il progettista e creare un documento ufficiale standard che parlasse la stessa lingua per ogni macchina e che avesse una valenza semioggettiva indifferentemente della persona che lo avrebbe compilato.

Il mio lavoro è stato incentrato sullo sviluppo concettuale della metodologia che ho implementato su un foglio di calcolo excel; è importante ricordare però che questa non è l’unica possibilità per presentare la metodologia ai fruitori ovvero i progettisti. La veste grafica può sicuramente essere rivista per agevolare il compito di chi esegue la AR ma ai fini del mio lavoro l’importante era delineare il metodo nella sua struttura teorica.

Il primo step del lavoro è stato quello di decidere la tipologia di AR da utilizzare, dopo una ricerca in letteratura tecnica, tenendo presente le linee guida della norma UNI EN 1050 e ovviamente valutando il contesto aziendale la scelta è ricaduta su una tecnica legata al calcolo di un indice di rischio influenzato da alcuni parametri fondamentali.

6.5.1 Valutazione del rischio

Nel metodo sviluppato si è deciso di valutare il rischio sulla base della seguente relazione:

$$R = \frac{G * P_p * F}{E} = G * P_d$$

I fattori che determinano il rischio, richiamati anche nella norma UNI EN 1050, ovvero:

- **G** = Gravità del possibile danno.
- **P_p** = Probabilità che si verifichi l’evento pericoloso legata al grado di sicurezza della macchina.
- **F** = Frequenza di esposizione al pericolo.
- **E** = Evitabilità del pericolo.
- **P_d** = Probabilità che si verifichi il danno.

sono stati tarati sulla base delle esigenze aziendali. Per ogni fattore in generale sono stati previsti tre livelli di influenza sul rischio: basso, medio e alto ad esclusione della frequenza di esposizione per

la quale si è optato per quattro suddivisioni della scala. Questa scelta è stata dettata dal fatto che per un’analisi di questo tipo appesantire ogni fattore con un numero elevato di possibilità di scelta avrebbe ridotto la funzionalità e la semioggettività della procedura l’eccezione costituita dalla frequenza ha un significato ben preciso bisognava aggiungere un’opzione che descrivesse la situazione per cui un operatore non è tenuto ad esporsi ad un certo pericolo al contrario di altre situazioni dove invece per procedure di processo o per manutenzione la persona, a contatto con la macchina, si trova a dover fare i conti con un determinato rischio.

Per quanto riguarda l’evitabilità del danno **E** l’intero fattore è stato diviso ulteriormente in due termini, per meglio descrivere la realtà dei fatti:

- **Ep** = possibilità di evitare il danno, tramite la formazione e/o l’istruzione di chi entrerà in “contatto” con la macchina
- **Em** = possibilità di evitare il danno in funzione dell’ ambiente circostante la macchina e della velocità dei suoi movimenti.

Nel calcolo dell’indice di rischio si terrà conto dell’evitabilità globale facendo la media tra **Ep** e **Em**.

Per quanto riguarda la probabilità del pericolo **Pp** bisogna riconoscere che in situazioni di questo tipo, data la variabilità dei componenti in gioco e della loro architettura, è difficile se non impossibile impostare un’ analisi di tipo puramente statistico anche perché di solito in aziende meccaniche non si ha un database completo e aggiornato sui guasti e gli infortuni e quindi sulle frequenze di accadimento di certi eventi pericolosi. Alla luce di questi fatti in queste procedure la **Pp** è stata valutata in base al grado di sicurezza della macchina funzione della più o meno idoneità delle misure di sicurezza adottate, caratteristica che ogni progettista in quanto padre della sua creazione può facilmente valutare.

Comunque per lasciare la possibilità di valutare in alcuni casi la statistica degli eventi nella formula è stato inserito un ulteriore fattore **Pstat.** che rappresenta una sorta di probabilità statistica legata alla possibilità che si verifichi l’evento pericoloso anche questo suddiviso in tre livelli. L’idea è quella di limitare l’accesso a questo parametro con una password da assegnare soltanto a quelle figure professionali con ruoli di maggiore responsabilità e che conservano uno storico tale da poter intervenire sulla AR correggendo le considerazioni già fatte dal progettista designato per il progetto. La Pstat. deve essere applicata a cura dei responsabili tecnici di FOSBER nei casi in cui la consueta metodologia di stima della probabilità contrasti con il buon senso tecnico.

Per dare giustificazione alla applicazione di questa correzione potrebbe essere d’ausilio ricostruire l’albero degli eventi che possono condurre alla situazione pericolosa (FTA).

I valori numerici relativi ai livelli dei vari fattori sono stati determinati fondamentalmente sulla base di due vincoli:

- Ottenere una scala del rischio con un range uguale a quello dell’analisi dei rischi interna all’azienda, legata alle procedure e alle attività dei montatori in sede e sulle installazioni dai clienti, che si estende dal valore 1 al valore 16.
- Ottimizzare il peso relativo dei vari fattori, nel concorrere alla determinazione del rischio, in modo da assecondare le volontà aziendali.

Una volta ottimizzati questi due punti il numero attribuito ad ogni livello di per se non ha nessun significato particolare ovvero le soluzioni per rientrare nello stesso range sarebbero molteplici.

In generale nello sviluppo del metodo l’azienda ha voluto dare un maggior peso a quei fattori per i quali il progettista ha un maggior controllo, vedi le misure di sicurezza adottate, e quindi può dare una migliore valutazione della situazione rispetto a quei parametri legati per esempio al comportamento umano sui quali è difficile intervenire. Ecco perché **Em** ha assunto un ruolo più determinante sul rischio rispetto a **Ep** e lo stesso è accaduto tra **P** e **F**.

Alla fine la formula definitiva del rischio è diventata:

$$R = \frac{2 * G * Pp * F * Pstat.}{(Em + Ep)} = G * Pd$$

Nella tabella 6.2 vengono riportati tutti i fattori che concorrono alla determinazione dell'indice di rischio con i relativi livelli e valori associati.

FATTORI	LIVELLI	VALORI
G Gravità del possibile danno	Lieve (danno normalmente reversibile)	1
	Grave (danno normalmente irreversibile)	2
	Morte	4
Pp Probabilità che si verifichi l'evento pericoloso legata al grado di sicurezza della macchina	Bassa (la sicurezza è garantita da misure totalmente idonee)	3,873
	Media (la sicurezza è garantita da misure parzialmente idonee e dal comportamento umano)	5,649
	Elevata (la sicurezza è garantita dal solo comportamento umano)	7,442
F Frequenza e durata dell'esposizione	Non esiste motivo di esporsi al rischio	2,85
	Meno di 5 minuti all'ora	3,33
	Da 5 minuti a 15 minuti l'ora	3,827
	Oltre 15 minuti all'ora	4,31
Em Possibilità di evitare o limitare il danno in funzione del contesto dove è inserita la macchina e alla velocità dei suoi movimenti	Movimento veloce (>0,5 m/min lineari o periferici) e mancanza di vie di fuga e/o necessaria agilità	8,8
	Movimento veloce /ma vie di fuga e agilità non necessaria	13,2
	Movimento lento e vie di fuga e agilità non necessaria	17,6
Ep Possibilità di evitare o limitare il danno in funzione della preparazione delle persone.	Persone non formate e non istruite	7,2
	Persone non formate ma istruite	10,8
	Persone formate e istruite	14,4
Pstat. Probabilità statistica che si verifichi l'evento pericoloso	Il rischio è determinato da tre o più eventi contemporanei	0,1
	Il rischio è determinato da due eventi contemporanei	0,5
	Il rischio è determinato da un solo evento	1

Tabella 6.2-Fattori che influenzano l'indice di rischio

Dopo aver definito la formula e le scale dei vari fattori si è conclusa la fase della stima e siamo passati alla valutazione del rischio definendo dei range ai quali si associa un determinato comportamento da seguire da parte del progettista. E' qui che l'azienda dà il proprio taglio alla procedura delimitando i campi che vanno dal trascurabile o nullo all'inaccettabile e quindi può in qualche modo guidare fortemente il tipo di valutazione che il progettista andrà a fare in questo senso il metodo prende un carattere semioggettivo. La taratura dei parametri inoltre serve a forzare alcune condizioni if per le quali la formula darebbe un risultato inadatto in quanto il pericolo ricadrebbe in una fascia che non collima con le volontà aziendali allora si forza la procedura correggendo l'algoritmo per attribuire al caso specifico la valutazione idonea. Un situazione del genere la si ha per esempio con una probabilità del danno complessiva bassa, non minima, e una gravità del danno massima in questo caso di per se, come si può vedere in una classica matrice di rischio, il valore del rischio è relativamente basso ma come spesso succede un'azienda tende ad imporlo alto perché per esempio sulla morte, al di là della probabilità che si verifichi l'evento pericoloso, si vuole mantenere la massima cautela obbligando a prendere tutte le possibili misure, nei limiti dello stato dell'arte, per eliminare il pericolo. Sulla base di queste considerazioni sono stati definiti questi if:

- Con **Pp min** \forall valore di **Pd** si impone il giudizio \rightarrow **TRASCURABILE**
- Con **G max** \forall valore di **Pd**, tranne l'if precedente, si impone il giudizio \rightarrow **INACCETTABILE**
- Con **G media** \forall valore di **Pd** si impone il giudizio \rightarrow **TOLLERABILE**

Con questi if che forzano il calcolo del rischio e con la determinazione dei vari campi ai quali associare determinate situazioni si è conclusa la valutazione del rischio riassunta nella tabella 6.3

Pp	R	CONDIZIONI	AZIONE
Pp = 3,783	\forall valore	NULO O TRASURABILE	Nessuna, il rischio è talmente ridotto da potere essere considerato ragionevolmente nullo.
Pp > 3,873	R \leq 1		
	1 < R \leq 2,1	ACCETTABILE	Non necessaria, a meno che la riduzione del rischio non possa essere conseguita con interventi semplici.
	2,1 < R \leq 3,1	TOLLERABILE	Attuare i provvedimenti atti a ridurre ulteriormente il rischio. Qualora, pur adottando diversi provvedimenti, il valore del rischio permanesse all'interno di questo intervallo, questo sarà tollerato.
	3,1 < R \leq 16	INACCETTABILE	Salvo i casi in cui non sia in alcun modo possibile ridurre il rischio, si dovrà obbligatoriamente intervenire, fintanto che non sia stato raggiunto un valore almeno tollerabile.

Tabella 6.3-Range per la valutazione del rischio

6.5.2 Scelta della categoria di sicurezza

In molti casi per ridurre o eliminare il rischio sulle macchine si utilizzano dispositivi di comando (di qualunque genere: elettrici, pneumatici, idraulici, meccanici) che svolgono funzioni di sicurezza: pulsanti di arresto di emergenza, fine corsa elettrici, pneumatici o idraulici, interblocchi per portelli, barriere immateriali, valvole di sicurezza ecc.

Quando si adottano dispositivi di questo genere è richiesto che gli stessi svolgano la funzione di sicurezza prevista con un livello di affidabilità “adeguato”; la adeguatezza risponde a un criterio di crescita della affidabilità richiesta all’aumentare del livello di rischio.

Quindi la adeguatezza del livello di affidabilità è stabilita sulla base degli esiti della AR in accordo con la norma UNI EN 954-1.

Partendo dal presupposto della “progressività” delle categorie la appendice B della UNI EN 954-1 stabilisce che la categoria si sceglie sulla base di un fattore che chiameremo RC che rappresenta un indice di Rischio per la scelta delle Categorie:

$$RC = \frac{G * F}{E}$$

dove:

RC = Valore del rischio sulla base del quale si sceglie la categoria

G = Gravità del possibile danno

F = Frequenza con cui le persone si espongono al pericolo

E = Evitabilità del danno

Come si nota dalla formula l’RC altro non è che l’indice di rischio depurato dai due fattori legati alla probabilità dell’evento ovvero **Pp** e **Pstat**.

Nella tabella 6.4 si riportano le condizioni, sulla base della norma UNI EN 954-1 e della pr EN ISO 13849-1, in base alle quali si procede alla assegnazione della giusta categoria di sicurezza alle misure di protezione adottate.

Pp	R	G	RC	CATEGORIA
Pp = 3,873	∀ valore	∀ valore	∀ valore	Nessuna categoria
Pp > 3,873	R ≤ 1	G = 1	RC ≤ 0,36	1
	R > 1	G > 1	0,36 < RC ≤ 0,72	2
			RC > 0,72	3
				4

Tabella 6.4-Condizioni per la scelta delle categorie

6.6 Procedura implementata su foglio di calcolo

Il foglio excel per la AR che deve essere sviluppato per ogni macchina si struttura come un elenco dei pericoli che si sviluppa verso il basso per ognuno dei quali si va a compiere, scorrendo verso destra le valutazioni riportate di seguito:

6.6.1 Identificazione del pericolo

Al pericolo viene attribuito un numero, una tipologia secondo l’elenco dei pericoli presente anche nella norma 1050, una fase del processo, una zona della macchina e una descrizione; da notare che, per rappresentare meglio la situazione, per alcuni aspetti si possono inserire più dati. Inoltre in una casella c’è la possibilità di inserire una conferma o meno del fatto che per il rischio preso in considerazione in base alla sua valutazione siano state prese o meno delle misure di sicurezza. Questo è importante per mantenere uno storico sull’analisi di pericoli che non hanno richiesto protezioni ma dei quali si vuol poter mostrare in futuro che vi si è posta attenzione.

6.6.2 Valutazione rischio iniziale

Con delle caselle correlate di menu a tendina il progettista può assegnare i valori ai vari fattori e il foglio di calcolo determina automaticamente, tramite un codice scritto in linguaggio visual basic e con le condizioni della valutazione dei rischi inserite con una

formula dentro la cella, il valore dell’indice di rischio e dà la valutazione sulla base delle volontà aziendali visualizzando un giudizio ed un colore abbinato secondo la tabella 6.3

6.6.3 Valutazione del rischio ridotto

Una volta valutato il rischio originale individuato sulla macchina, a meno che questo non sia stato valutato nullo o trascurabile, in generale si apportano degli interventi sulla macchina inserendo determinate misure di sicurezza. In seguito la situazione che si ottiene ovviamente deve essere ricontrollata con una procedura identica alla precedente per verificare che l’introduzione delle protezioni abbia realmente ridotto o eliminato il rischio che era presente in partenza. Se questo non si verificasse si dovranno trovare altre situazioni oppure se il rischio è diminuito ma non è stato del tutto eliminato si dovrà far menzione esplicita dei rischi residui che permarranno sulla macchina.

6.6.4 Valutazione dell’eventuale rischio aggiuntivo

Oltre al rischio iniziale e al rischio residuo esiste il concetto del rischio aggiuntivo per il quale si dovrà procedere ad un’analisi uguale a quella adottata per le due tipologie di rischi precedenti.

Questo tipo di rischio non è poi così remoto in quanto bisogna considerare che può capitare che applicando certe misure di sicurezza si estingue un pericolo ma magari se ne generano altri di natura diversa²⁶

6.6.5 Scelta della categoria per i dispositivi di sicurezza.

Nell’ultimo gruppo di colonne si procede al calcolo della categoria di sicurezza più idonea da assegnare ai dispositivi di sicurezza relativi alle misure adottate nei confronti del rischio iniziale. La procedura è automatica il foglio di calcolo rileva i dati del rischio individuato e depurando il suo indice dai corrispettivi fattori di probabilità del pericolo fornisce la categoria idonea secondo la norma UNI EN 954-1 e la pr EN ISO 13849-1.

6.7 Applicazione del metodo allo Stand M2

6.7.1 Dettagli ulteriori sulla macchina

La macchina STAND M2 è suddivisa in due stazioni di lavoro denominate stazione A e B:

- A è la stazione posta sotto l’uscita carta dalla giuntatrice;
- B è la stazione posta sul lato opposto.

Il pannello di comando, posto su di una fiancata, è dotato di comandi indipendenti per ogni stazione. La macchina è composta dalle seguenti unità principali richiamate nella figura 6.6:

1. Albero di supporto bracci.
2. Cilindri idraulici di sollevamento.
3. Cilindri idraulici di apertura e chiusura bracci.
4. Centralina idraulica.
5. Motore della centralina idraulica.
6. Freni pneumatici.
7. Cono.
8. Quadro elettrico e pannello di comando principale + C0.
9. Pannello di controllo pneumatico.
10. Stazione di lavoro.
11. Bracci di supporto.
12. Dispositivi di trasporto delle bobine.

²⁶ Si pensi all’introduzione di una barriera che impedisce l’accesso ad una zona sede di un pericolo che magari però nello stesso tempo peggiora l’agibilità delle vie di fuga.

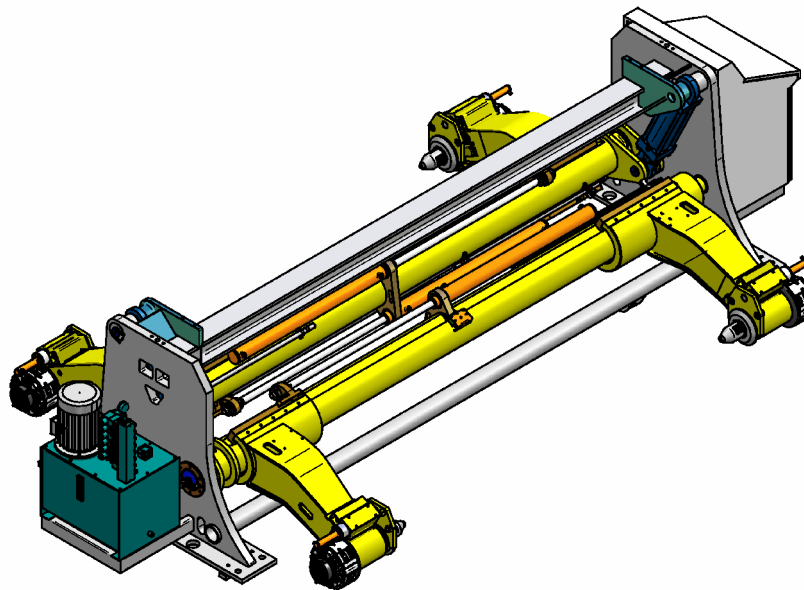


Figura 6.6-Modello 3D dello Stand M2

Struttura di supporto

La macchina è composta da due fiancate collegate fra di loro tramite una trave e due distanziali. La struttura integra anche le piastre di fondazione; una volta posizionata a terra è livellata tramite dei piedini di regolazione ed infine fissata mediante tasselli.

Sulla struttura sono montati anche i cilindri idraulici utilizzati per sollevare ed abbassare i bracci.

Sulla fiancata lato operatore è montato il pannello di comando principale, il quadro elettrico e quello pneumatico, mentre sulla fiancata opposta la centralina idraulica.



Figura 6.7-Strutture di supporto dello Stand M2

Alberi di supporto bracci

Sono costituiti da due cilindri di acciaio pieni. Su di essi sono fissati i cilindri idraulici che hanno la funzione di far scorrere i bracci di supporto bobina in fase di carico e scarico delle bobine.

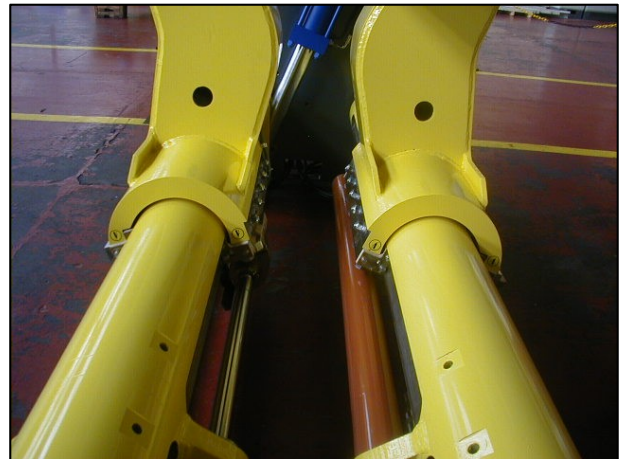
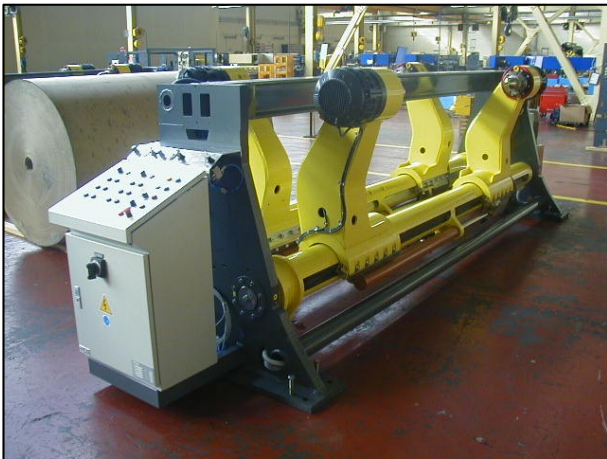


Figura 6.8-Alberi per il supporto bracci dello Stand M2

Bracci di supporto bobina

In ogni stazione di lavoro è presente una coppia di bracci di supporto bobina, montati sugli alberi di supporto. Hanno la funzione di bloccare la bobina, di supportarla per lo svolgimento, di frenarla e di scaricarla al termine della lavorazione.

I bracci sono dotati di un movimento assiale (scorrimento sull'albero di supporto) per il centraggio e il bloccaggio della bobina, e uno di sollevamento e di discesa (solidali con l'albero di supporto).

Lo spostamento assiale è assicurato tramite l'azione di due cilindri idraulici vincolati al centro dell'albero di supporto e ai bracci di supporto bobina, mentre il sollevamento avviene tramite l'azionamento di un cilindro idraulico montato fra la struttura di sostegno ed il fulcro di rotazione dell'albero di supporto bracci.

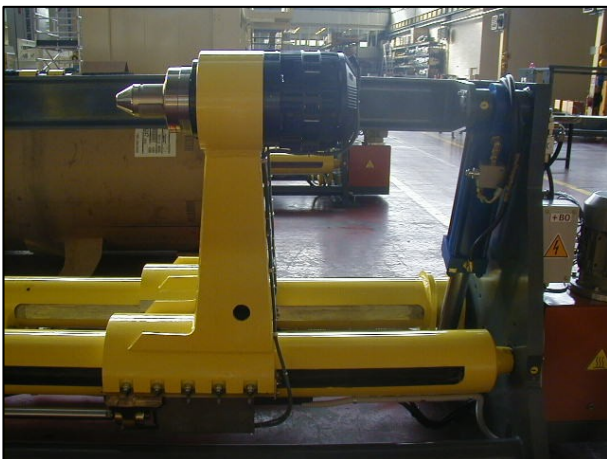


Figura 6.9-Bracci di supporto bobina dello Stand M2

Coni di bloccaggio

Su ogni braccio di supporto bobina è montato un cono che ha la funzione di bloccare la bobina in fase di svolgimento, e far sì che non possa più muoversi assialmente, ma sia in grado di ruotare. I coni di bloccaggio possono essere di due tipi:

Meccanici: una volta inseriti all’interno dell’anima della bobina, le piastre metalliche presenti sulla superficie vengono fatte espandere dalla rotazione della bobina.

Pneumatici: una volta inseriti all’interno dell’anima della bobina, le piastre metalliche presenti sulla superficie vengono fatte espandere dall’azione della pressione pneumatica.



Figura 6.10-Cono di bloccaggio bobina dello Stand M2

Freni pneumatici

Su ogni braccio di supporto bobina è montato un freno pneumatico che ha la funzione di frenare la bobina, regolando la tensione della carta nelle varie fasi di lavorazione. I freni agiscono direttamente sugli assi dei coni con una pressione controllabile manualmente tramite i manometri montati sul pannello pneumatico. I freni possono essere controllati direttamente dalla giuntatrice presente.

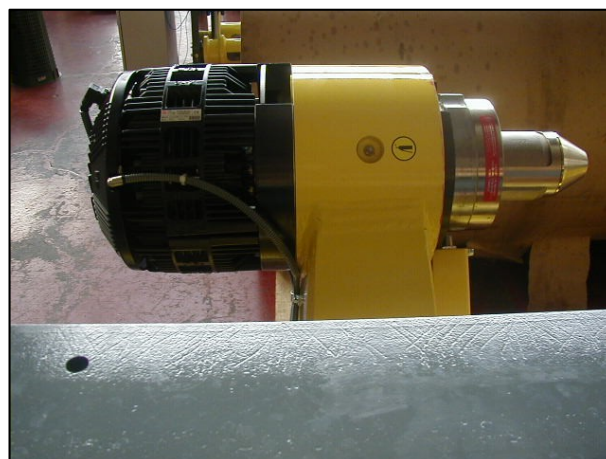


Figura 6.11-Freni di bloccaggio coni dello Stand M2

Cilindri idraulici di sollevamento

In prossimità delle fiancate sono montati due cilindri idraulici che, fissati alle estremità degli assi di supporto assicurano il sollevamento e l’abbassamento dei bracci.



Figura 6.12-Cilindri idraulici di sollevamento dello Stand M2

Centralina idraulica

Sulla fiancata opposta a quella dell’operatore è collocata la centralina idraulica, che ha la funzione di regolare la pressione per l’azionamento dei cilindri idraulici per l’apertura/chiusura bracci e di sollevamento.



Figura 6.13-Centralina idraulica dello Stand M2

6.7.2 AR dello Stand M2

Zone della macchina definite per la definizione dei pericoli nell'analisi dei rischi

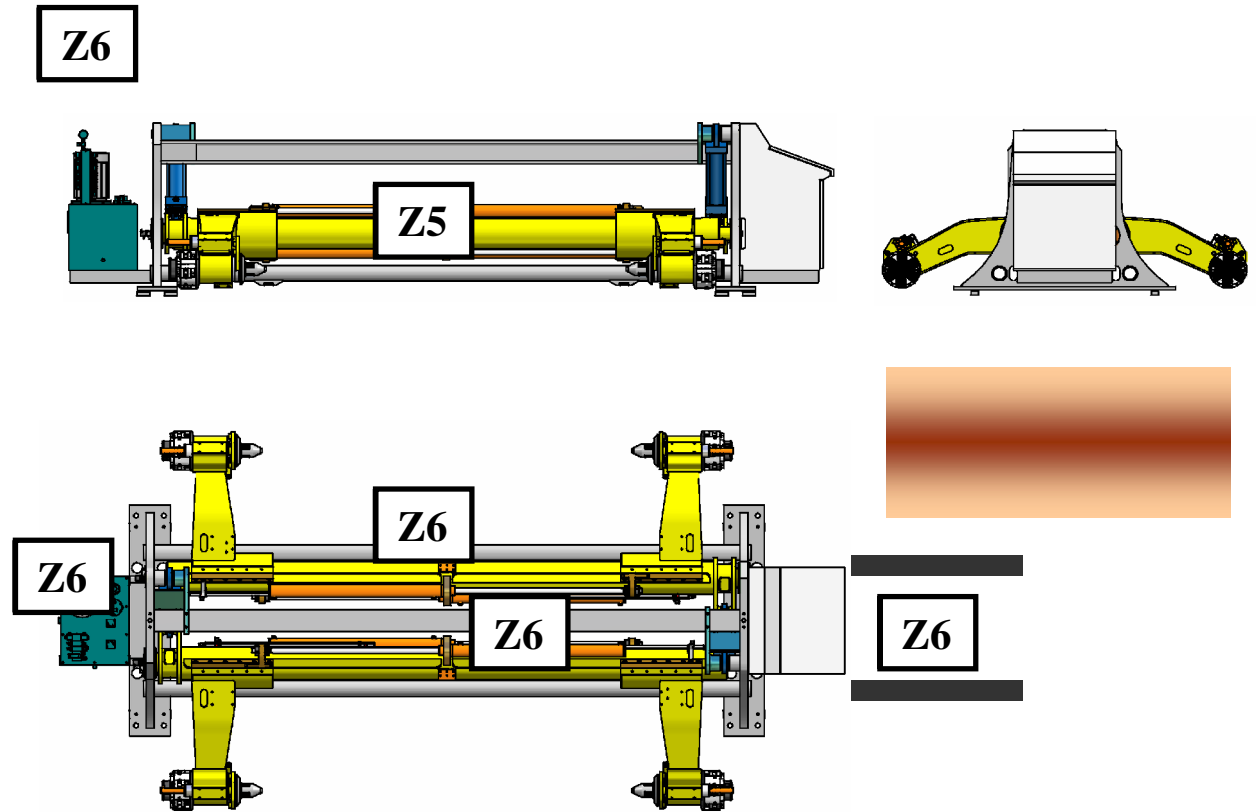


Figura 6.14-Zone principali dello Stand M2

7 CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO CE

7.1 Premessa

Partiamo dal presupposto che Fosber vuole garantire la massima sicurezza per le proprie macchine e nello stesso tempo salvaguardarsi al meglio dal punto di vista legislativo per non incorrere in cause giuridiche, per responsabilità a seguito di infortuni sul lavoro o di contestazioni sulla veridicità di certe affermazioni presenti nei documenti ufficiali delle macchine forniti al cliente ovvero: certificazione CE, marchio CE apposto sulla macchina e manuali d'uso e manutenzione. Alla luce di queste considerazioni anche l'aspetto della certificazione di conformità CE assume un ruolo fondamentale sul tema. Infatti la tipologia di marcatura scelta abbinata ai risultati dell'analisi dei rischi influenza la sicurezza del macchinario e l'inattaccabilità dell'azienda nei confronti degli organismi di controllo²⁷.

La attuale direttiva macchine in vigore, 98/37/CE, che tratta le tematiche relative alla certificazione lascia alle aziende una certa elasticità nella scelta di quali prodotti marcare e sul modo per poterlo fare ovviamente rifacendosi al buon senso del costruttore che dovrebbe scegliere le soluzioni che danno valore aggiunto in termini di sicurezza. La sensibilità attuale dei clienti su queste tematiche è relativamente bassa ma in crescita. Alcuni clienti sono molto attenti agli aspetti sostanziali di sicurezza delle macchine già da diversi anni mentre iniziano a prestare sempre più attenzione anche agli aspetti formali della certificazione soltanto in questi ultimi tempi. Per quanto riguarda invece la “sorveglianza” di questi aspetti gli organismi di controllo si stanno evolvendo piuttosto velocemente e i gruppi di lavoro delle ASL hanno rivisto le proprie linee guida in materia e sono sempre più qualificati. Da non sottovalutare poi c'è il fatto che non è necessario che si verifichi un incidente per avviare un procedimento per infrazione alle regole inerenti la marcatura CE.

7.2 Tipologie di certificazione ai sensi della 2006/42/CE

Sulla base delle definizioni citate nella direttiva macchine e riportate nel paragrafo 5.1.3 di questa tesi seguono le seguenti possibili certificazioni di prodotto:

1. **Dichiarazione di conformità CE**, allegato IIa della direttiva se il prodotto è una macchina
2. **Dichiarazione di incorporazione**, allegato IIb della direttiva per la quasi macchina con **divieto di messa in servizio** fino a quando non sarà dichiarata conforme insieme alle macchine o ulteriori quasi macchine con le quali è stata incorporata.
3. **Nessun tipo di dichiarazione** per i prodotti che rientrano nelle categorie di Attrezzatura intercambiabile e dispositivo di sicurezza.
4. **Dichiarazione IIa per le macchine, IIb per le quasi macchine e IIa a cappello di tutto il gruppo o del sottogruppo delle quasi macchine** per le macchine complesse.

Alla luce di queste prime considerazioni ci si rende già conto che la differenza, da parte di chi acquista, tra ricevere un prodotto marcato CE e accompagnato dalla dichiarazione di conformità IIa o un prodotto venduto come quasi macchina e accompagnato da una dichiarazione di tipo IIb, è fondamentale perché nel secondo caso si evidenzia a suo carico un ulteriore obbligo di certificazione a cui dovrà far fronte prima di poter mettere in servizio il prodotto acquistato.

La scelta della tipologia della certificazione non solo condiziona il cliente della macchina ma comporta per il costruttore, notevoli differenze con svantaggi e vantaggi che principalmente sono da confrontarsi sull'aspetto economico, legato alla possibilità di avere la massima flessibilità sul mercato e l'aspetto giuridico in termini di inattaccabilità nei confronti degli organismi di controllo e della magistratura a seguito di infortuni o non conformità riscontrate direttamente sui prodotti o nella documentazione allegata.

Nella tabella 7.1 vengono messe in evidenza in un quadro sinottico i vantaggi e gli svantaggi che si incontrano a seconda della tipologia di certificazione adottata.

²⁷ Come per esempio i servizi di prevenzione delle ASL che espletano l'attività di vigilanza all'interno dell'ambiente di lavoro.

TIPOLOGIA DI CERTIFICAZIONE	VANTAGGI / SVANTAGGI COSTRUTTORE	VANTAGGI / SVANTAGGI CLIENTE	NOTE
ALLEGATO IIa ∀ macchina “MACCHINE SEMPLICI”	<ul style="list-style-type: none"> • Complessità della messa in sicurezza autonoma di alcune macchine. • Massima flessibilità sul mercato. • Rischio di contestazione da parte degli organismi di sorveglianza. • Evita attriti con i clienti. 	<ul style="list-style-type: none"> • La sostituzione di una macchina è del tutto trasparente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Non è semplice ideare soluzioni tecniche da adottare alle interfacce tra le varie macchine. • Può essere che qualche cliente pretenda la certificazione IIa dell'intera linea.
ALLEGATO IIb ∀ macchina + ALLEGATO IIa per l'intera linea “MACCHINA COMPLESSA”	<ul style="list-style-type: none"> • Posizione inattaccabile dagli organismi di sorveglianza. • Minima flessibilità sul mercato • Si impone al cliente la ricertificazione quando sostituisce una quasi macchina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Divieto di messa in servizio prima della ricertificazione. • Le macchine che inglobano il IIb devono essere conformi ai requisiti applicabili alla data dell'incorporazione. • Devono essere realizzate interfacce idonee tra le macchine. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interfacce e ricertificazione possono essere a carico del costruttore (opportunità per consolidare la posizione sul mercato). • Il cliente è cmq tenuto alla ricertificazione secondo le direttive sociali in materia di sicurezza. • Necessità di formare in modo adeguato l'area commerciale.
ALLEGATO IIa Per gruppi di quasi macchine e macchine semplici “+MACCHINE COMPLESSE”	<ul style="list-style-type: none"> • Non è necessaria la certificazione globale della linea. • Lascia una notevole libertà di scelta. • Presenta discreti vantaggi commerciali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il cliente non è obbligato a ricertificare dopo una sostituzione di un macchinario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un controllo centralizzato può migliorare l'efficienza ma ogni macchina deve essere autonomamente sicura. • L'avvio, l'arresto e la regolazione della singola macchina IIa devono essere indipendenti dal resto della linea.

Tabella 7.1-Tipologie di certificazione

7.3 Peculiarità del caso Fosber

A seconda dell'interpretazione della definizione di “macchina complessa” potrebbe risultare oggetto della certificazione l'intera linea, dal portabobine allo stacker, o potrebbero essere certificate separatamente diverse macchine o macchine complesse che nell'insieme vanno a costituire la linea. Il richiamo al buon senso e all'effettivo valore aggiunto in termini di sicurezza chiaramente espresso dalla guida alla direttiva consente di scegliere liberamente fra le diverse alternative a patto che ciò che viene marcato CE come macchina, secondo allegato IIa, sia autonomamente sicuro.

Un esempio del fatto che non sia obbligatorio certificare l'intera linea CE è la sicurezza intrinseca del Twin (Tagliacordona) che ci fa capire che è possibile individuare delle macchine all'interno del processo che possono avere una propria certificazione con tutti i vantaggi economici del caso. Di contro per una macchina per la quale è tecnicamente impossibile o troppo oneroso prevedere delle protezioni che la rendano sicura senza “appoggiarsi” ad altre macchine, come per esempio il Crest (l'incollatore) si prospetta la possibilità di assegnare una dichiarazione IIB con divieto di messa in servizio annessa tenendo conto del fatto che l'oggetto in questione dovrà essere inglobato e certificato con un sottogruppo di macchine o tramite una certificazione di linea a cappello che rende tutte le quasi macchine a norma di legge. Quest'ultima ipotesi tutela dal punto di vista giuridico ma ostacola le trattative con il cliente.

Vediamo più in dettaglio le conseguenze di una dichiarazione di conformità secondo allegato IIB su un caso reale: supponiamo che l'oggetto taglierina (Master) + Impilatore (Stacker) sia una macchina certificabile ai sensi della direttiva macchine e poniamo il caso in cui un cliente acquista una taglierina fornita con dichiarazione IIB da abbinare ad uno Stacker esistente già in suo possesso²⁸.

A termini di legge la taglierina è una quasi macchina che viene incorporata nella macchina Taglierina + Stacker che deve essere marcata CE alla data della incorporazione; presumendo che la taglierina sia già conforme ai requisiti tecnici di sicurezza previsti dalla direttiva e dalle norme applicabili, condizione che Fosber dovrebbe rispettare, al cliente resta comunque l'onere di verificare che:

- Lo Stacker sia conforme ai requisiti applicabili alla data della incorporazione della macchina acquistata che coinciderà con la data di certificazione che comparirà sulla dichiarazione di conformità e sulla targhetta CE.
- L'interfaccia fra le due macchine sia anch'esso realizzato in conformità alle direttive e alle norme applicabili.

Il secondo punto non è un problema, sarebbe comunque un'attività da fare in sede di installazione e il modo in cui si procede non è influenzato dalla tipologia di certificazione, mentre la prima questione ha degli aspetti critici perché il cliente si trova a dover far fronte ad un'opera di adeguamento delle macchine che porta ad un'attività a volte economicamente e tecnicamente dispendiosa. In realtà gran parte degli interventi necessari per la marcatura CE sono comunque obbligatori anche su macchine (IIa) vecchie, a seguito delle prescrizioni delle direttive della UE relative alla sicurezza dei luoghi di lavoro²⁹, ma spesso il cliente non si rende conto di questo aspetto e quindi è indotto a credere che l'acquisto di una quasi macchina comporti problemi aggiuntivi che lui non è in grado di gestire autonomamente. Fra le altre cose i clienti spesso credono di non poter certificare autonomamente le macchine a proprio nome, mentre invece possono farlo senza essere iscritti a nessun albo specifico e senza che neanche questo sia previsto nelle finalità della azienda pattuite all'atto costitutivo³⁰.

Bisogna anche ricordare che la mancanza di cultura in materia porta i clienti verso notevoli rischi infatti mettere in attività una macchina IIB per la quale esiste un esplicito divieto di messa in

²⁸ Per questo tipo di considerazioni è indifferente il fatto che lo Stacker sia Fosber o di un'altra azienda concorrente.

²⁹ 89/391/CEE e seguenti, recepite in Italia dal D.lgs. 626/94 e dalle successive modifiche e integrazioni, ma valide in forma sostanziale in tutti i paesi della UE.

³⁰ La situazione è comunemente accettata in giurisprudenza in quanto il soggetto certificatore può anche essere privo di competenze tecniche specifiche e deve svolgere primariamente una funzione di coordinamento relativamente alla installazione e messa in servizio della macchina complessa.

servizio è una aggravante in caso di incidente, inoltre potrebbe condurre ad una contestazione da parte degli organismi di controllo anche senza eventi infortunistici; il massimo rischio a parte qualche multa insignificante è il sequestro della macchina, anche se si tratta di una eventualità abbastanza remota.

Ulteriori problemi possono sorgere nei confronti delle società di leasing che in alcuni casi potrebbero non pagare una macchina accompagnata da un a Iib fino al momento in cui il cliente non esibirà la dichiarazione di conformità CE della macchina all'interno della quale le quasi macchina è stata incorporata

7.4 Possibili scelte di certificazione

In ogni caso sulla base delle precedenti considerazioni risulta evidente che per Fosber è preferibile suddividere al massimo la linea certificando singolarmente, ove possibile, le macchine per evitare attriti o incomprensioni con i clienti.

Tra le molteplici possibilità di marcatura delle macchine Fosber quelle più sensate possono essere ridotte a tre in quanto alcune nonostante siano corrette in termini giuridici non presentano particolari vantaggi che ne giustifichino l'utilizzo.

- **I configurazione**

Definire come unico oggetto della certificazione, in qualità di macchina complessa, l'intera linea dai portabobine alle rulliere in uscita dello stacker, escludendo comunque le rulliere a valle ove esistenti; sostenere quindi che tutte le parti che vanno a costituire la macchina complessa sono quasi macchine che devono essere accompagnate da una dichiarazione Iib tutto questo è evidenziato in figura 7.1

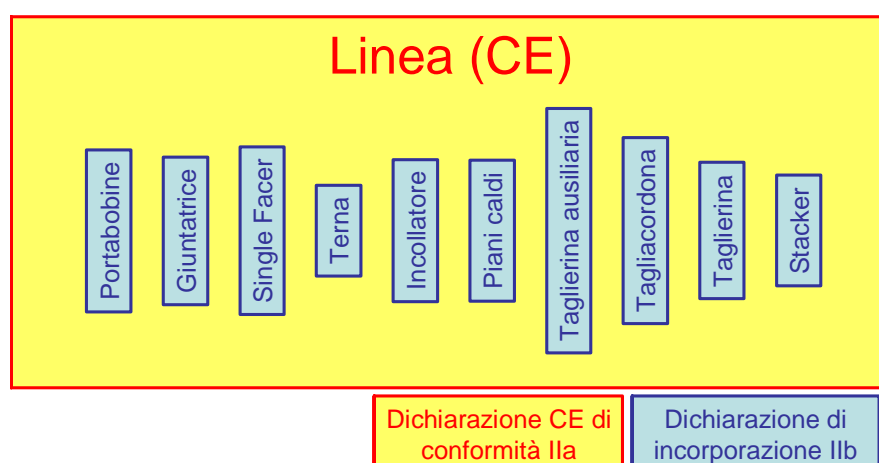


Figura 7.1-Configurazione di certificazione I

Effetti della configurazione I

Il cliente è costretto a ricertificare l'intera linea ogni volta che cambia una quasi macchina senza la possibilità di far rientrare questa operazione all'interno della ordinaria o straordinaria manutenzione³¹.

- **II configurazione**

³¹ Ricadono nella ordinaria manutenzione gli interventi di sostituzione delle parti di usura o di altre parti di macchina che vengono sostituite con parti identiche secondo le istruzioni del costruttore, ovvero nei casi che il costruttore ha ritenuto di dover citare come possibili all'interno del manuale di uso e manutenzione da lui stesso fornito. Si definiscono invece interventi di straordinaria manutenzione tutti gli interventi di ripristino, riparazione e/o sostituzione non previsti dal costruttore ma che comunque non alterano le prestazioni della macchina, il prodotto e le modalità fondamentali di funzionamento.

Considerare la linea come un insieme di macchine (certificabili IIa) e sostenere che non è necessaria una ulteriore certificazione dell'intera linea come evidenziato in figura 7.2

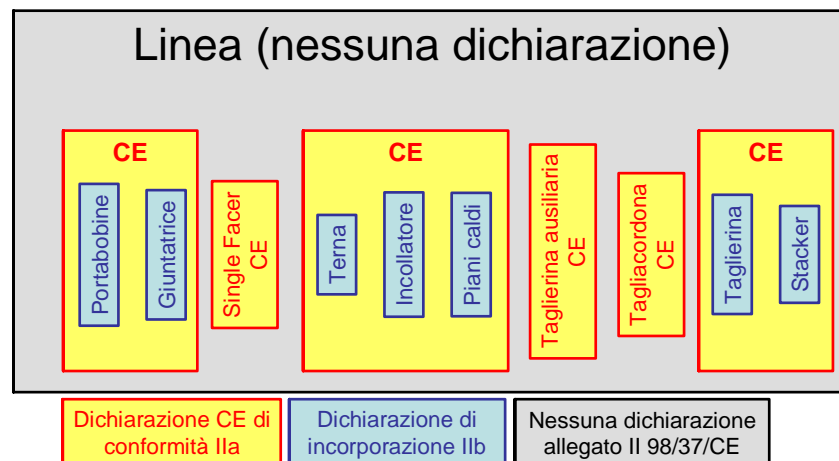


Figura 7.2-Configurazione di certificazione II

Effetti della configurazione II

In questo caso per il cliente la sostituzione di una macchina marcata CE è del tutto trasparente. L'unico problema gli si può presentare nel caso che voglia sostituire solo una parte della macchina, per esempio la terna che è una quasi macchina appartenente, secondo lo schema in figura, alla macchina identificata come insieme di terna, incollatore e piani caldi. In questo caso, ricevendo dal costruttore una quasi macchina con dichiarazione IIb, dovrà provvedere a una nuova certificazione della macchina in cui inserisce il nuovo prodotto, ovvero dell'insieme sopra descritto.

In questa configurazione, potrebbe emergere un problema di certificazione PED per i piani caldi.

• III configurazione

Considerare la linea come macchina complessa da marcare CE e al tempo stesso riconoscere all'interno di tale macchina complessa una o più macchine che possono essere autonomamente marcate CE con dichiarazione IIa a cui, probabilmente, aggiungere alcune quasi macchine da accompagnare con dichiarazione IIb. Una possibile configurazione è riportata in figura 7.3

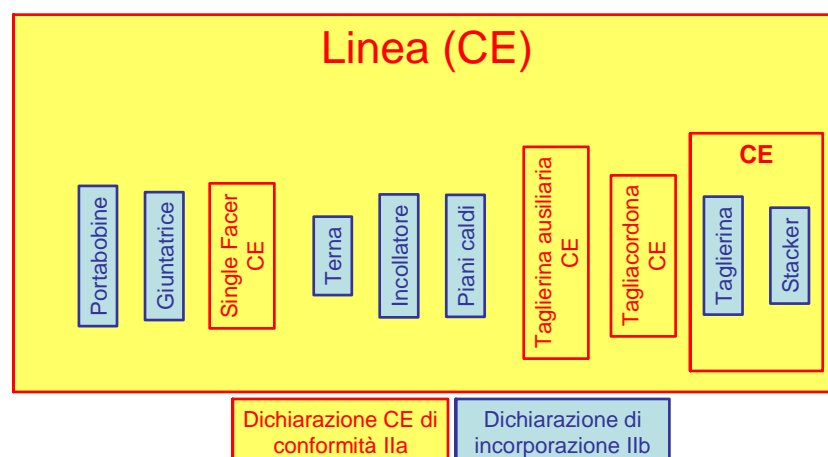


Figura 7.3-Configurazione di certificazione III

Effetti della configurazione III

In questo caso come nella configurazione I il cliente sia che cambi una quasi macchina, sia che cambi una macchina CE, in pratica è costretto a riprendere in mano la certificazione dell'intera linea portandola allo stato dell'arte della marcatura CE alla data della nuova certificazione. Abbiamo comunque detto che nella maggior parte dei casi gran parte di questa attività il cliente dovrebbe già averla svolta o la dovrà comunque svolgere in ottemperanza con le direttive sociali in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro.

Certificazione di insiemi che incorporano quasi macchine

Resta aperta la questione: come comportarsi quando si fornisce una quasi macchina con una dichiarazione IIb? Le alternative sono due:

- Lasciare il problema al cliente che si trova in mano un divieto di messa in servizio della quasi macchina fornita da Fosber, e che quindi sarebbe costretto (a termini di legge) a marcare CE la macchina in cui viene incorporata la fornitura Fosber prima di poter attuare la messa in servizio³².
- Proporre l'alternativa di effettuare ingegneria e lavori di aggiornamento per arrivare alla certificazione dell'insieme in cui viene inserita la quasi macchina, effettuando tale certificazione a nome Fosber.

Bisogna premettere che la seconda opzione non è un diritto del cliente ma è, eventualmente, una opportunità offerta da Fosber a titolo oneroso.

La seconda opzione, più che una opportunità diretta di business (l'esperienza insegna che queste attività richiedono parecchia ingegneria e sono altamente imprevedibili) la questione potrebbe essere vista come opportunità offerta al cliente di risolvere un problema che comunque ha (in termini di adeguamento alle direttive sociali) indipendentemente dalla questione della marcatura CE. Nel settore tissue richieste di questo genere sono state fatte dai clienti ai costruttori con alterne vicende; la posizione del costruttore principalmente è una questione di posizionamento sul mercato. Partendo dal presupposto che le configurazioni 1 e 3 non siano particolarmente interessanti per la azienda l'unica alternativa del tutto inattaccabile resta quella che abbiamo definito configurazione II per la quale possiamo riassumere i pregi e i difetti:

Vantaggi:

- La soluzione consente di evitare la certificazione dell'intera linea come unica macchina complessa.
- Le singole macchine CE possono dunque essere sostituite da nuove macchine senza che questo comporti ulteriori certificazioni da parte del fornitore o del cliente.
- Il criterio di cui al punto precedente si applica anche nel caso di sostituzioni di macchine in linee antecedenti alla marcatura CE; anche in questo caso la marcatura riguarderebbe solo le macchine che vengono inserite ex novo.
- Le macchine attualmente commercializzate da Fosber non richiedono radicali modifiche ai principi di sicurezza applicati per essere marcate CE.
- La soluzione non presenta debolezze formali che la rendano facilmente attaccabile da parte degli organismi di controllo; come per tutte le situazioni al limite che vanno ad interpretare punti non chiarissimi della legislazione vigente potrebbero sorgere contenziosi e/o discussioni con i clienti (qualche cliente potrebbe obiettare che è necessaria, oltre alla certificazione CE delle singole macchine, anche la certificazione CE dell'intera linea); tali questioni possono essere evitate definendo chiaramente i limiti della certificazione fornita da Fosber in sede contrattuale.

Svantaggi:

- In alcuni casi (p. es. incollatore) gruppi apparentemente identificabili come macchine devono essere venduti (singolarmente) come quasi macchine accompagnate da dichiarazione IIb.

³² Questa situazione non crea alcun problema a Fosber che può comunque collaudare la propria fornitura prima della marcatura CE da parte del cliente; per messa in servizio si può intendere il primo impiego della fornitura a fini produttivi sotto la piena responsabilità del cliente.

- Tali gruppi, quindi, se venduti singolarmente comportano ulteriori problemi di certificazione il cui onere spetterà al cliente o a Fosber secondo quanto definito in sede contrattuale. Su questo aspetto potrebbero emergere contestazioni da parte del cliente ma la posizione di Fosber è, formalmente, inattaccabile.
- Alcuni concorrenti che adottassero criteri di protezione indipendenti per le singole macchine (sempre che ci riescano rispettando i requisiti di sicurezza applicabili e non andando fuori mercato con i costi), potrebbero frammentare ulteriormente le certificazioni proponendosi sul mercato con soluzioni più flessibili dal punto di vista degli adempimenti formali.

Tale configurazione non presenta debolezze nei criteri di certificazione che possano essere contestate dagli organismi di controllo, ma ha alcuni svantaggi: il punto chiave è che non è possibile frammentare ulteriormente la marcatura CE, considerando macchine separate, per esempio, la taglierina e lo stacker in quanto non si rispetta il terzo requisito necessario per la marcatura CE con dichiarazione IIa, ovvero che ciò che viene certificato come macchina:

Sia completo di tutte le protezioni e i sistemi di sicurezza necessari per garantirne la sicurezza ai sensi di quanto richiesto dall'allegato I della direttiva 98/37/CE e dalle norme applicabili.

La taglierina da sola non è completamente protetta perché una parte della segregazione della medesima, sul lato uscita prodotto, è comune con lo stacker e viceversa. In altri termini se da una linea leviamo lo stacker la taglierina presenta parti pericolose accessibili.

Questa considerazione sembra contrastare col buonsenso e (in realtà si tratta di un limite importante della direttiva macchine), ma bisogna fare alcune considerazioni per meglio capire la situazione:

- Chi compra una macchina marcata CE, dal punto di vista della certificazione riceve una garanzia che quanto acquistato è conforme a tutte le prescrizioni di tutte le direttive applicabili; pertanto è libero di installarlo dove e come vuole, senza ulteriori cautele o protezioni, a patto che non modifichi quanto consegnatogli dal costruttore. Se la taglierina venisse marcata CE come stand alone l'acquirente potrebbe sostituire lo stacker con cui la taglierina è accoppiata senza doversi preoccupare delle eventuali conseguenze sulla sicurezza della taglierina medesima. Questo non sarebbe possibile se è lo stacker con le sue protezioni a garantire la sicurezza della taglierina, quindi nascerebbe una contraddizione di termini. Considerazioni speculari varrebbero per lo stacker.
- Se la Fosber non tenesse conto di quanto sopra e marcasse comunque CE una taglierina venduta separatamente, provvedendo anche a installarla in modo che le protezioni perimetrali coprano il punto di interfaccia fra le due macchine, e così facendo vadano a completare le protezioni dello stacker, potrebbe indurre il cliente a credere che l'intervento della Fosber vada a garantire la sicurezza complessiva di taglierina + stacker (viene facile pensarlo osservando che le protezioni sono uniche). In realtà la Fosber, a quanto risulta, si occupa di completare le protezioni perimetrali in funzione del lay out ma non interviene sulle logiche di sicurezza delle macchine non fornite da lei medesima. Premesso che l'atteggiamento aziendale è del tutto corretto dal punto di vista morale e ineccepibile sotto l'aspetto tecnico (è sempre meglio evitare di modificare macchine non di propria progettazione) in conclusione si può affermare che:
 - La Fosber vende un prodotto con un vizio formale.
 - Il cliente potrebbe male interpretare gli interventi di sicurezza eseguiti da Fosber ritenendo che anche lo stacker sia stato reso sicuro in conformità allo stato dell'arte, o addirittura marcato CE.
 - Non esiste comunque un confine inopinabile fra la responsabilità Fosber e quella del cliente (datore di lavoro); in caso di incidente la valutazione del giudice è del tutto imprevedibile.
 - Il cliente avrebbe comunque dei problemi (di cui a priori non è a conoscenza) qualora decidesse di spostare la taglierina su un'altra linea.

Una soluzione parziale potrebbe essere quella di vendere la macchina CE indicando quali rischi devono essere protetti dal cliente e secondo quali criteri, eventualmente supportando il cliente in

questa attività. In pratica, però, fatto questo Fosber resterebbe esposta ad eventuali errori del cliente, non solo nell'immediato ma anche in seguito, nel caso di spostamento della macchina o modifica alla linea; in questo caso il fatto di avere dato precise indicazioni potrebbe costituire una parziale linea di difesa, ma non possono esistere certezze sull'esito finale del giudizio.

Ripetiamo che in questa situazione un comportamento ineccepibile in sede di prima installazione potrebbe comunque dare problemi non direttamente controllabili in seguito.

Sulla base di queste considerazioni ci siamo orientati sulla tipologia di certificazione II che sembrava essere quella che trovava un buon compromesso tra l'esigenza di vendere agevolmente le macchine e quella di renderle sicure e inattaccabili a livello legislativo. Questa soluzione presenta comunque delle possibili varianti, in particolare due sono evidenziate in tabella 7.2, con le quali si può modulare la flessibilità sul mercato o la bontà delle scelte fatte per la sicurezza.

GRUPPI DELLA LINEA	CONFIGURAZIONE DI CERTIFICAZIONE II¹	CONFIGURAZIONE DI CERTIFICAZIONE II²
PORTABOBINE	IIb	IIa
GIUNTATRICE	IIb	IIa
SINGLE FACER	IIa	IIa
TERNA	IIb	IIb
INCOLLATORE	IIb	IIb
PIANI CALDI	IIb	IIb
TAGLIERINA AUSILIARIA	IIa	IIa
TAGLIACORDONA	IIa	IIa
TAGLIERINA	IIb	IIa
STACKER	IIb	IIa

Tabella 7.2-Varianti della configurazione di certificazione II

Per la variante II¹ valgono le seguenti considerazioni:

In questa soluzione si privilegia l'inattaccabilità dell'azienda, rispetto agli organismi di controllo e i clienti, riducendo al minimo il rischio di contestazioni, a seguito di un infortunio o per installazioni, per non aver certificato in modo idoneo. Di contro si hanno diversi svantaggi sul mercato, la presenza di diverse macchine con certificato d'incorporazione 2B (Divieto di messa in servizio), complica le procedure di sostituzione delle stesse sulle linee. Si va incontro a delle ricertificazioni e sicuramente a lavori di ingegneria, che a seconda dell'obsolescenza delle macchine, possono essere considerevoli. Bisognerà stabilire quale politica intraprendere per questi interventi correttivi: a carico di Fosber o del cliente ? Questa scelta comunque ha delle valide motivazioni perché, entrando nel dettaglio, non è così indolore rendere autonomamente sicure tutte le macchine per dare un 2A. Nella pratica, le quasi macchine in questione, sono accoppiate in ingresso e in uscita con le corrispondenti macchine, nella logica del processo, e quindi le possibilità di intrusione si riducono. Il problema però consiste nel fatto che dalle normative e dalla direttiva macchine si evince che, per assurdo, per dare un 2A, dovrei considerare che un cliente può mettere in azione le macchine senza collegarle al resto della linea e in questi casi, nelle parti frontali, dove abbiamo il passaggio carta, oggettivamente si hanno carenze in termini di sicurezza. Questi rischi nelle interfacce richiedono sicuramente delle modifiche progettuali con quali ricadute?

Per la variante II² invece possiamo dire che:

In questa alternativa si cerca di dare l'allegato IIa al maggior numero possibile di macchine facendo una scelta principalmente commerciale. Nei confronti delle direttive ci si accolla la responsabilità di

lasciare sulle macchine alcuni rischi residui che, nonostante abbiano una remota possibilità di verificarsi, rappresentano dei pericoli che in alcuni punti hanno un indice di gravità elevato. Si ha il rischio di contestazioni da parte del cliente o degli enti preposti al controllo. Il cliente ha meno problemi nelle installazioni, la flessibilità sul mercato aumenta. Le motivazioni per una scelta di questo tipo sono diverse. Poter marcare 2A le giuntatrici è vantaggioso visto che spesso vengono vendute da sole, su una linea sono numerose, sono più soggette ad usura e hanno un’evoluzione tecnologica maggiore nel tempo del portabobine. Di contro c’è il fatto che la giuntatrice e il portabobine presentano ancora diverse lacune nella sicurezza anche se, basandosi sullo stato dell’arte, forse possono avere una certa giustificazione. Per la taglierina e l’impilatore il vantaggio della separazione, oltre che di mercato, è legato all’ottimizzazione dei tempi di produzione. Quando sulla taglierina si forma un jam-up, essendo una macchina 2A con le sue protezioni autonome, posso arrestarla da sola, continuando a svolgere alcune operazioni sul terminal, oscurare parzialmente i tempi morti, pulendo i nastri e evacuando il cartone rimasto.

Per la terna, l’incollatore e i piani caldi la cosa si complica

7.5 Strategia di certificazione adottata

Il criterio adottato nello scegliere cosa debba essere marcato CE da FOSBER S.p.A. può essere riassunto come segue:

- La marcatura CE delle macchine facenti parte delle linee prodotte da FOSBER deve riguardare le unità logiche più contenute possibile (pur nel rispetto dei requisiti della direttiva 98/37/CE e della guida alla applicazione della medesima direttiva) al fine di rendere il più flessibili possibile le forniture della azienda sia in termini di possibilità di commercializzazione di prodotti singoli certificati separatamente, sia per rendere possibili modifiche a linee esistenti senza che si renda necessaria una nuova certificazione delle linee stesse.
- Partendo dal concetto che una macchina marcata CE deve essere completa di tutte le sue parti, incluse le protezioni necessarie per garantirne la completa conformità ai requisiti della direttiva, si eviterà di marcare CE quelle quasi macchine che non sono dotate di tutte le protezioni necessarie ma che si appoggiano su altre macchine della linea per raggiungere un adeguato livello di sicurezza.
In pratica verranno considerate quasi macchine, e non saranno marcate CE, quelle macchine per cui è difficile realizzare una completa protezione indipendentemente dalle macchine adiacenti in quanto tale scelta potrebbe comportare limitazioni a livello di operabilità. Tali quasi macchine dovranno quindi essere vendute, in prima istanza, accompagnate da dichiarazione IIb.
- Qualora il cliente dovesse richiederlo saranno comunque studiate soluzioni di sicurezza atte a rendere anche le quasi macchine di cui al punto precedente pienamente conformi alla direttiva, pur a prezzo di una certa riduzione della operabilità (da valutare); in questo caso tali prodotti potranno essere definiti macchine ai sensi della direttiva 98/37/CE, marcati CE e accompagnati da dichiarazione IIa.

A livello di progettazione vengono adottate tutte le soluzioni appropriate per rendere sicure le forniture della azienda; il risultato può essere ottenuto:

- Dotando la fornitura medesima di tutti gli elementi di sicurezza necessari per la sicurezza.
- Utilizzando anche elementi messi a disposizione dal cliente per garantire la sicurezza; questo è il caso di macchine destinate ad essere inserite in una linea del cliente che utilizzano parti della linea in oggetto per protezione delle proprie zone pericolose.

In entrambi i casi la fornitura di Fosber, così come progettata e installata dal cliente, è sicura.

Premesso dunque che non esistono differenze significative a livello di sicurezza effettiva, da quanto sopra deriva che alcune delle macchine prodotte da FOSBER S.p.A. possono essere commercializzate prive di parte delle protezioni o di altri elementi necessari per la sicurezza in quanto questi sono già parte della linea del cliente in cui tali macchine vengono integrate. I prodotti in oggetto, ai sensi della direttiva 98/37/CE, non possono essere considerati macchine

(convenzionalmente si definiscono quasi macchine) e quindi non possono essere marcati CE ma devono essere accompagnati da dichiarazione di tipo IIb secondo la direttiva citata.

A livello di progettazione e fabbricazione (incluso anche la documentazione nel processo in oggetto) il problema è, principalmente, di congruenza fra le modalità “di certificazione” e il prodotto fornito.

Una mancanza anche solo a carattere formale potrebbe comportare serie conseguenze sino al (molto ipotetico) sequestro della linea nella quale sono inserite quasi macchine impropriamente certificate. Inoltre una marcatura CE impropria potrebbe generare nel cliente un falso senso di sicurezza; in caso di incidente riconducibile a questo non è possibile escludere a priori un coinvolgimento di Fosber.

È quindi opportuno che la questione sia gestita con precisione per evitare situazioni potenzialmente contestabili.

La linea completa oggetto della produzione di FOSBER S.p.A. può non essere considerata una macchina complessa come potrebbe apparire in prima battuta; infatti la linea non ha un funzionamento coordinato e, anche quando esiste un sistema di sincronizzazione fra le varie macchine, questo si limita a sincronizzare il funzionamento di macchine che sono comunque dotate di un funzionamento indipendente. Quindi, applicando le definizioni della direttiva macchine 98/37/CE e della guida alla applicazione della medesima direttiva la linea di produzione del cartone ondulato deve essere considerata come un insieme di macchine che, separatamente, possono e devono essere marcate CE. Quindi all'interno della linea possono essere identificate delle macchine e delle macchine complesse, tutte certificabili ai sensi della direttiva macchine.

Sommariamente le macchine complesse costituenti la linea, che devono essere marcate CE come insieme e non come singole macchine (le parti costituenti sono quasi macchine salvo quanto specificato al paragrafo successivo) sono (elenco non esaustivo):

- Insieme terna – incollatore – piani caldi; questo insieme è da considerarsi una unica macchina in quanto il sistema di protezioni perimetrali protegge le zone fra le macchine e quindi si riferisce all'insieme e non alle singole macchine che, essendo prive di protezioni autonome, sono da considerarsi quasi macchine.
- Insieme taglierina – impilatore; in questo caso la zona di interfaccia appartiene ad entrambe le macchine quindi, nella configurazione consueta, le macchine non sono protette autonomamente e non possono essere marcate CE separatamente.

Bisogna precisare che perché gli insiemi di cui sopra siano certificabili come macchine complesse devono essere dotati di un unico circuito di emergenza che deve arrestare in sicurezza tutte le quasi macchine costituenti la macchina complessa. Questo si può ottenere realizzando le quasi macchine con circuiti di emergenza indipendenti e poi aggiungendo un quadro di coordinamento delle emergenze che garantisca il funzionamento univoco di tutti i pulsanti nella categoria di sicurezza stabilita³³.

All'interno della linea si possono inoltre identificare delle macchine semplici, completamente protette in modo autonomo, che possono quindi essere marcate CE indipendentemente. Fra queste (elenco non esaustivo):

- Gruppo ondulatorio.
- Taglierina ausiliaria; è una macchina indipendente e completamente protetta salvo il caso che le protezioni a monte (lato ingresso carta) non siano in comune con i piani caldi.
- Tagliacordona.

I prodotti citati in questo secondo elenco possono dunque essere venduti con propria marcatura CE e il cliente non ha alcun obbligo di effettuare una nuova marcatura CE della linea in cui li inserisce o di parte di essa.

³³ Questa considerazione non vale per i sistemi di sicurezza a protezione di zone pericolose delle macchine salvo il caso che una stessa protezione protegga zone pericolose di due quasi macchine: solo in questo caso tali sicurezze devono essere coordinate; in questo caso è possibile utilizzare lo stesso quadretto aggiuntivo di coordinamento delle emergenze.

All'interno delle macchine complesse di cui al paragrafo precedente sono presenti delle quasi macchine. Se viene venduta l'intera macchina complessa non sussistono problemi immediati in quanto la marcatura CE dell'insieme copre tutte le quasi macchine costituenti la macchina complessa³⁴.

Qualora le quasi macchine debbano essere vendute separatamente (per esempio nel caso che si venda un incollatore che deve essere inserito in una linea fra una terna e dei piani caldi esistenti) queste non possono essere marcate CE ma devono:

- Essere accompagnate da dichiarazione del fabbricante di tipo IIb con menzione del divieto di messa in servizio.
- Essere accompagnate da un manuale indicante anche: i rischi che non sono stati risolti in sede di progettazione e fabbricazione e le soluzioni da adottare (indicazione di massima) per eliminarli o ridurli al massimo grado.

I criteri di protezione dei rischi “di interfaccia” non sono fuori luogo in quanto rappresentano comunque un valore aggiunto per il cliente qualora questi decida di spostare una quasi macchina facente parte della macchina complessa su una linea diversa da quella originale³⁵.

Le macchine complesse precedentemente identificate non vengono suddivise in macchine singole, ognuna delle quali completamente protetta in modo autonomo, principalmente perché così facendo si renderebbe più difficile l'operabilità delle stesse. Per garantire una buona operabilità, senza ridurre la sicurezza, è opportuno che le quasi macchine in oggetto siano protette insieme, come unica macchina complessa; in altri termini è opportuno che le protezioni siano perimetrali e non vadano a dividere, fisicamente, una macchina da quella successiva all'interno della linea.

Volendo, provvedendo a completare le protezioni delle singole macchine per separarle una dall'altra, è comunque possibile marcarle CE separatamente senza ridurre il livello di sicurezza e rispettando i dettami della direttiva macchine. Ribadiamo che questo però andrebbe a scapito della facilità d'uso, almeno nella attuale configurazione delle macchine prodotte da FOSBER.

Di seguito nella tabella 7.3 si riporta la configurazione di certificazione adottata facendo riferimento per chiarezza di esposizione al layout della linea riportato in appendice A. Nella tabella in verde vengono messe in evidenza le scelte che normalmente devono essere prese in fase di certificazione delle macchine, ovvero la linea aziendale principale da seguire, mentre in arancione si presentano delle opzioni comunque attuabili ma che devono essere valutate attentamente caso per caso.

³⁴ Resta inteso che se nel seguito le quasi macchine costituenti la macchina complessa venissero separate verrebbe a decadere la marcatura CE.

³⁵ Le indicazioni sul manuale non esimerebbero comunque il cliente da una nuova marcatura CE qualora decidesse di separare le quasi macchine destinandole ad altre macchine complesse / linee.

N°	SETTORE	MACCHINA	Macchine complesse IIa	Macchine semplici IIa	Quasi macchine IIb	NOTE
2	Wet End	LINK M3	BRIDGE + LINK M3	LINK M3	LINK M3	
1	Wet End	BRIDGE				
3	Wet End	SMART		SMART		
3	Wet End	SMART		SMART		
1	Wet End	BRIDGE	BRIDGE + LINK			
2a	Wet End	LINK		LINK	LINK	
4	Wet End	STAND M2		STAND M2	STAND M2	
5	Wet End	THERMOSTACK	TERMOSTACK + CREST + EXPRESS oppure TERMOSTACK + CREST oppure CREST + EXPRESS	THERMOSTACK	THERMOSTACK	-Le tre quasi macchine possono essere suddivise solo inserendo delle protezioni trasversali (perpendicolari all’asse di avanzamento della carta); ciò comporterebbe una significativa riduzione di operabilità durante il passaggio carta. -Nella eventuale suddivisione si potrà scegliere la strategia più opportuna: per esempio se la fornitura sarà composta da TERMOSTACK + CREST si potrà effettuare un CE dell’insieme delle due quasi macchine che
6	Wet End	CREST		CREST	CREST	
7	Wet End	EXPRESS		EXPRESS	EXPRESS	

N°	SETTORE	MACCHINA	Macchine complesse IIa	Macchine semplici IIa	Quasi macchine IIb	NOTE
						saranno protette come unica macchina complessa.
8	Dry End	DUAL SHEAR		DUAL SHEAR + RUOTA DI MISURA (accessorio)		
8	Dry End	ROTARY SHEAR 23.XX		ROTARY SHEAR 23.XX + RUOTA DI MISURA(accessorio)		
9	Dry End	RUOTA DI MISURA				
10	Dry End	TWIN 22.50		TWIN 22.50 + WEB DIRECTOR (accessorio) + ASSE AUSILIARIO (accessorio)		Non è possibile certificare separatamente le varie quasi macchine che costituiscono la macchina complessa. Se vendute separatamente saranno necessariamente accompagnate da dichiarazione IIb.
10	Dry End	TWIN 400		TWIN 400 + WEB DIRECTOR (accessorio) + ASSE AUSILIARIO (accessorio)		
10	Dry End	COMPACT		COMPACT+ WEB DIRECTOR (accessorio) + ASSE AUSILIARIO (accessorio)		
10	Dry End	ASSE AUSILIARIO TWIN 22.50			ASSE AUSILIARIO TWIN 22.50	
11	Dry End	WEB DIRECTOR			WEB DIRECTOR	

N°	SETTORE	MACCHINA	Macchine complesse IIa	Macchine semplici IIa	Quasi macchine IIb	NOTE
		25.10			25.10	
12	Dry End	MASTER 21.30		MASTER 21.30		
13	Dry End	MODIBELT		MODIBELT		
14	Dry End	TERMINAL 400		TERMINAL 400		

Tabella 7.3-Configurazione di certificazione adottata

7.6 Considerazioni su apparecchiature elettriche e elettroniche

Sia il sistema sincro che il quadretto di coordinamento delle emergenze non potranno fare parte di una marcatura CE di macchina in quanto il presupposto è quello di non marcare CE la linea, cioè l'insieme di elementi cui questi due sistemi si riferiscono; potranno però essere marcati singolarmente secondo direttive bassa tensione e compatibilità elettromagnetica.

Inoltre per il solo quadro delle emergenze, il sincro da solo non svolge alcuna funzione di sicurezza, sarà necessario dare garanzie al cliente finale, tramite una assunzione di responsabilità precisa da parte di Fosber, che il prodotto in oggetto svolge le funzioni di sicurezza previste ovvero indicate nel manuale con lo stesso livello di affidabilità dei singoli comandi di emergenza. In altri termini riferendosi alla singola macchina non devono esserci differenze se si preme l'emergenza propria della macchina o quella centralizzata; in pratica la probabilità di guasto (sempre vista in termini di architettura di sistema secondo UNI EN 954-1) deve essere la stessa³⁶.

Allo stato attuale almeno due prodotti venduti da FOSBER separatamente (quindi non come parte di una macchina o di una quasi macchina) non ricadono nel campo di applicazione della direttiva macchine ma devono comunque essere marcati CE in conformità alle direttive applicabili; si tratta di:

- Sistema sincro che, quando venduto separatamente, può coordinare il funzionamento di macchine che potrebbero essere tutte di costruttori diversi da FOSBER.
- Quadro di coordinamento delle emergenze che può sincronizzare l'azionamento delle emergenze di macchine esistenti.

Questi prodotti non sono macchine e non ricadono nel campo di applicazione della direttiva macchine. Essendo prodotti elettrici devono però essere certificati autonomamente secondo le direttive Bassa Tensione e Compatibilità Elettromagnetica.

7.7 Impatto sulle macchine e sulla documentazione

Dal punto di vista tecnico la soluzione proposta non dovrebbe comportare, per quanto a conoscenza di chi scrive, modifiche sulle macchine, salvo i casi in cui queste sarebbero comunque da valutare indipendentemente dal problema del CE (vedi casi del portabobine e della giuntatrice). Sugeriamo comunque, a conclusione della analisi cui si riferisce il presente documento, di predisporre una sorta di check list degli elementi minimi necessari perché un prodotto realizzato da Fosber sia marcabile CE come macchina.

Dal punto di vista “documentale”, invece, esistono alcune attività da definire/sviluppare per adeguare la documentazione fornita ai clienti in funzione dei criteri di certificazione precedentemente esposti:

- Offerte e contratti: è necessario che tutta la documentazione riporti chiaramente l'indicazione di quale tipo di “certificazione” si darà al cliente (IIa o IIb) e per cosa vengono fornite le certificazioni: per esempio deve essere chiaro che il sistema sincro non sarà certificato secondo direttiva 98/37/CE “macchine”; questo dovrebbe comportare anche una verifica delle specifiche dei clienti al fine di controllare che non contengano indicazioni in contrasto con quelle previste da Fosber³⁷. Naturalmente anche la documentazione promozionale, pur non entrando nei dettagli, non dovrà indurre in errore il cliente e quindi dovrà essere verificata in questo senso.
- Manuali: è necessario che esista una piena corrispondenza fra quanto scritto nei manuali e il tipo di certificazione fornito; la soluzione potrebbe essere realizzare una brevissima parte

³⁶ Resta un aspetto su cui esisterebbe la possibilità di commettere un errore potenzialmente contestabile; se, una volta inserito il quadro di coordinamento delle emergenze, la funzione delle emergenze di macchina fosse quella di fermare in emergenza solo le rispettive macchine mentre quella della emergenza “centrale” fosse quella di fermare in emergenza tutte le macchine. Sembra che attualmente tutte le emergenze fermino tutte le macchine, e quindi non sussiste problema.

³⁷ Le indicazioni inserite dai clienti in richiesta di offerta o in specifica spesso sono molto generiche; in passato si è dimostrato utile indagare preliminarmente su cosa il cliente intendesse con frasi tipo “a norma CE” che non hanno un preciso riscontro legislativo per cui possono essere interpretate in modi del tutto diversi.

(iniziale) del manuale variabile a commessa a seconda del tipo di certificazione. Particolare attenzione dovrà essere dedicata ai manuali dei prodotti non marcati CE come macchine (sincro e quadro emergenze) in modo che non esistano possibilità di fraintendimento da parte del cliente. Infine anche gli schemi dei sistemi di comando dovranno essere organizzati in funzione della suddivisione stabilita per la marcatura CE delle macchine.

Sulla base delle considerazioni relative alla progettazione e fabbricazione delle macchine si possono delineare alcune alternative di proposte commerciali in sede di offerta:

- Per le macchine singole che possono essere marcate CE nell’offerta si potrà specificare tale indicazione. Per il resto non esiste nessuna controindicazione (la situazione è a tutto vantaggio del cliente); potrebbero emergere domande da parte del cliente (del tipo “davvero è una macchina che si può marcare CE?”) rispetto alle quali vale la pena di ricordare che tutte le macchine singole marcate CE:
 - Hanno una funzione ben definita, cioè eseguono completamente una fase ben identificata del processo di trasformazione del cartone ondulato.
 - Sono coordinate con le altre macchine della linea solo per entrata e uscita prodotto; ne è la riprova il fatto che possono essere messe in linea anche con macchine della concorrenza senza che siano necessari interventi di modifica a tali macchine.
 - Sono protette in modo del tutto autonomo rispetto alle macchine adiacenti facenti parte della stessa linea; ne è la riprova il fatto che le protezioni proprie della macchina impediscono l’accesso a tutte le zone pericolose e che il sistema di comando (inclusi il quadro elettrico, l’eventuale controllore programmabile e il circuito delle emergenze) sono parte della macchina e non si appoggiano su quelli delle macchine adiacenti.
- Per le macchine complesse vendute “complete”, che quindi vengono marcate CE, il discorso è, apparentemente, del tutto analogo a quello del punto precedente; quindi eventuali obiezioni del cliente possono essere controbattute con le medesime considerazioni. Esiste però un aspetto che potrebbe essere sollevato da un cliente particolarmente attento: “cosa succede se voglio separare le macchine costituenti la macchina complessa che ho acquistato per inserirle in linee diverse?”; a questa domanda l’unica risposta è che sarà necessaria una nuova marcatura CE in quanto la suddivisione trasformerà la macchina complessa in un insieme di quasi macchine che, singolarmente, non sono marcate CE. Questo, tecnicamente, risulta chiaro dal fatto che le sicurezze delle quasi macchine sono fra loro coordinate, e quindi le quasi macchine, per essere separate, devono subire degli interventi significativi proprio ai sistemi di sicurezza.
Qualora si decidesse, per le esigenze del cliente, di vendere una macchina complessa come insieme di macchine ognuna delle quali marcata CE si andrebbe a ricadere nel caso di quasi macchine trasformate in macchine trattato più sotto.
- Per le quasi macchine vendute come tali (quindi non marcate CE) è fondamentale che in tutta la documentazione scambiata col cliente questo sia chiaro, o che, quanto meno, non si generi la convinzione che il prodotto che sarà consegnato sarà marcato CE. In caso contrario il cliente, a posteriori, potrebbe contestare la fornitura; a questo punto (a macchina già installata) potrebbe essere assai complesso raggiungere il livello di conformità necessario per la marcatura CE del prodotto come macchina singola.
- Esiste comunque l’alternativa, in fase di trattativa, di proporre, in luogo delle quasi macchine, dei prodotti che a tutti gli effetti siano macchine che possono essere marcate CE. Questa soluzione, in tale sede, comporterebbe costi aggiuntivi minimi o nulli, ma sicuramente andrebbe a rendere più difficile l’utilizzo della linea, quindi nei limiti del possibile è una opzione da evitare. Esiste anche un altro aspetto negativo che in alcuni casi si potrebbe presentare: per il lay out potrebbero rendersi necessari spazi più grandi (nella direzione della lunghezza della linea) di qualche decina di centimetri per macchina (ipoteticamente tre - quattro metri su una linea completa).

- Per i prodotti elettrici o elettronici la questione si sposta, fondamentalmente, sui dettagli formali. È evidente che un cliente che acquista un sistema sincro non si aspetta che questo acquisto coinvolga FOSBER nella responsabilità della sicurezza di tutta la linea; se però ci fossero imprecisioni a livello contrattuale nella definizione dei limiti della fornitura potrebbero emergere osservazioni o contestazioni, in particolare in caso di incidente. Deve quindi essere chiaro che i prodotti di questo tipo non sono certificati secondo direttiva macchine ma solo secondo le direttive applicabili (bassa tensione e compatibilità elettromagnetica).

8 CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Alla fine dello stage posso affermare che l'esperienza formativa in Fosber è stata di notevole spessore. Con la permanenza, full time, in azienda mi sono inserito dentro una realtà industriale articolata e ben strutturata apprendendo una serie di concetti e di dinamiche che sono alla base di una moderna industria meccanica. Gli argomenti trattati, per i quali la sicurezza ha fatto da filo conduttore, sono stati molteplici perché un'intera linea di produzione per cartone ondulato rappresenta un impianto industriale di una certa complessità. All'interno di una linea Fosber infatti troviamo una meccanica di qualità ma anche dispositivi elettrici ed elettronici raffinati, architetture software evolute, impianti a vapore, circuiti idraulici e reti pneumatiche. Con la tesi ho avuto la possibilità di approfondire le tematiche di sicurezza da molti punti di vista esplorando il vasto panorama di leggi e normative vigenti che hanno ricadute su tutto il ciclo di vita di una macchina. Inoltre con due visite a clienti Fosber, “Z-carton” presso Como e “Imballaggi Castelmartini” vicino Montecatini, ho potuto vedere dal vivo il processo di produzione del cartone ondulato. Volendo fare una sintesi gli argomenti principali della tesi sono stati: la certificazione di conformità del prodotto, secondo le leggi europee, e l'analisi dei rischi. Di seguito riporto i risultati ottenuti che hanno rispecchiato gli obiettivi che ci eravamo posti all'inizio del lavoro.

Analisi dei rischi

- Definizione di un metodo di stima e valutazione dei rischi “semioggettivo” che non richiede alcuna decisione soggettiva da parte dell'incaricato e che rispecchia le volontà aziendali perché tarato in funzione di esse.
- Implementazione della metodologia in un foglio di calcolo che permette la valutazione dei rischi in modo sistematico e rappresenta una guida importante per il progettista.
- Stesura di una procedura interna che evidenzia quali figure aziendali devono sviluppare l'attività, dove, quando e in che modo farlo, precisando le responsabilità dei vari soggetti coinvolti.
- Test del metodo su una macchina della linea.

Certificazione di conformità

- Definizione di un principio aziendale di certificazione delle macchine comunque sostenibile a termini di direttiva 98/37/CE, mirato ad allinearsi con la nuova direttiva macchine 2006/42/CE e congruente con la strategia commerciale e le esigenze tecniche dell'installazione.
- Sviluppo di un documento ad uso interno in cui si evidenziano le possibili configurazioni alternative e per ognuna si indica la soluzione di certificazione prevista dall'azienda.

Gli argomenti trattati hanno innescato un processo di revisione delle procedure interne e della documentazione inerente la sicurezza che di qui in avanti dovrà essere ultimato, sviluppando l'analisi dei rischi, da conservare nel fascicolo tecnico costruttivo, e aggiornando le certificazioni per ogni macchina. Tutto questo ovviamente dovrà essere riportato anche nei manuali che per l'appunto sono stati rivisti nella forma e nei contenuti. Affinché tutto il processo vada a regime sono stati previsti degli incontri di formazione interni per ogni gruppo aziendale interessato in modo da:

- Illustrare il metodo dell'analisi dei rischi tramite degli incontri prevedendo l'applicazione a casi pratici.
- Presentare le possibili alternative riguardo la certificazione e per ognuna indicare la strategia aziendale.
- Presentare le problematiche ai venditori per gestire meglio le trattative con il cliente.

Tutto il processo sviluppato è probabilmente migliorabile ma per il momento rappresenta la scelta della direzione aziendale, e in particolare del direttore tecnico e dei responsabili degli uffici tecnici; pertanto entra in vigore a tutti gli effetti. Nello stesso tempo però si invitano tutti gli utilizzatori ad esporre ai soggetti sopra nominati eventuali dubbi o incongruenze “dell'iter sicurezza”; ciò potrà comportare migliorie e affinamenti ulteriori.

9 BIBLIOGRAFIA

1. **89/392/CE** “Direttiva macchine”.
2. **98/37/CE** “Direttiva macchine”.
3. **2006/42/CE** “Direttiva macchine”.
4. **73/23/CE** “Direttiva bassa tensione”.
5. **89/336/CE** “Direttiva compatibilità elettromagnetica”.
6. **97/23/CE** “Direttiva apparecchiature in pressione (PED)”.
7. **94/9/CE** “Direttiva ambienti esplosivi (ATEX)”.
8. **D.Lgs 359/99** “Standard minimi di sicurezza”.
9. **D.Lgs 626/94** “Sicurezza sui luoghi di lavoro”.
10. **DPR 547/55** “Prevenzione contro gli infortuni sul lavoro”.
11. **DPR 459/96** “Recepisce in Italia la direttiva 89/392/CE”.
12. **EN 1010-1:2004** “Sicurezza del macchinario. Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione di macchine per la stampa e per la trasformazione della carta.” Parte 1: Requisiti comuni.
13. **EN 1010-3:2002** “Sicurezza del macchinario. Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione di macchine per la stampa e per la trasformazione della Carta.” Parte 3: Macchine per il taglio.
14. **EN 1010-5:2005** “Sicurezza del macchinario. Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione di macchine per la stampa e la trasformazione della Carta.” Parte 5: Macchine per la produzione di cartone ondulato e macchine per la trasformazione del cartone teso.
15. **EN 1050:1996** “Sicurezza del macchinario. Principi per la valutazione del rischio”.
16. **EN 954-1:1996** “Sicurezza del macchinario. Parti dei sistemi di comando legate alla Sicurezza.” Parte 1: Principi generali per la progettazione. Scelta delle categorie dei dispositivi di sicurezza.
17. **pr EN ISO 13849-1** “Architettura dei sistemi di sicurezza in funzione delle categorie”
18. **UNI EN ISO 13849-2:2005** “Sistemi di comando legati alla sicurezza”
19. **EN ISO 13849-2:2003** “Sicurezza del macchinario. Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza.” Parte 2: Validazione (ISO 13849-2:2003).
20. **EN ISO 12100-1:2003** “Sicurezza del macchinario. Concetti fondamentali, principi generali di progettazione.” Parte 1: Terminologia di base, metodologia (ISO12100-1:2003).
21. **EN ISO 12100-2:2003** “Sicurezza del macchinario. Concetti fondamentali, principi generali di progettazione.” Parte 2: Principi tecnici (ISO 12100-2:2003).
22. **EN 294:1992** “Sicurezza del macchinario. Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori”.
23. **EN 999:1998** “Sicurezza del macchinario. Posizionamento dei dispositivi di protezione in funzione delle velocità di avvicinamento di parti del corpo”.
24. **EN 418:1992** “Sicurezza del macchinario. Dispositivi di arresto d'emergenza, aspetti funzionali. Principi di progettazione”.
25. **EN 1037:1995** “Sicurezza del macchinario. Prevenzione dell'avviamento inatteso”.
26. **EN 1088:1995** “Sicurezza del macchinario. Dispositivi di interblocco associati ai ripari. Principi di progettazione e di scelta”.
27. **EN 60204-1:1997** “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle machine”. Parte 1: Regole generali (IEC 60204-1:1997).
28. **EN 13023:2003** “Metodi per la misurazione del rumore di macchine per la stampa, macchine per la trasformazione della carta, macchine per la produzione” della carta e attrezzature ausiliarie. Classi di accuratezza 2 e 3”.
29. **EN ISO 4871:1996** “Acustica. Dichiarazione e verifica dei valori di emissione sonora di macchine ed apparecchiature (ISO 4871:1996)”.
30. **IEC 812** “Tecniche di analisi per l'affidabilità dei sistemi – procedure per le analisi dei modi di guasto e loro effetti (FMECA)”.

31. **IEC 1025** “Analisi dell’albero dei guasti (FTA)”.
32. **M. Mazzini** “Corso di sicurezza e analisi di rischio” Università di Pisa Facoltà di ingegneria 2000-2001
33. (**M. Ancillotti, G. Bianucci, A. Fedi, S. Bottaini**) U.O. PISLL Azienda U.S.L. n° 3 Pistoia - Zona Valdinievole “Profilo di rischio nel comparto del cartone ondulato”.

10 INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE**Indice delle figure**

Figura 2.1-Onda semplice	5
Figura 2.2-Onda doppia.....	6
Figura 2.3-Onda tripla	6
Figura 2.4-Esempio di codifica di un cartone doppio	10
Figura 2.5-Ciclo di produzione completo del cartone ondulato.....	12
Figura 2.6-Schema semplificato di una linea ondulatrice	13
Figura 3.1-Fosber Italia	17
Figura 3.2-Fosber America	18
Figura 3.3-Fosber Cina.....	19
Figura 3.4-Rete mondiale Fosber	20
Figura 4.1-Panoramica Wet end Fosber	22
Figura 4.2-Panoramica Dry end Fosber	22
Figura 4.3-Foto del Portabobine.....	24
Figura 4.4-Vista laterale Stand M2	25
Figura 4.5-Foto della Giuntatrice	25
Figura 4.6-Vista laterale Link	26
Figura 4.7-Foto dell'Ondulatore	27
Figura 4.8-Vista laterale Smart	27
Figura 4.9-Foto della Giuntatrice M3.....	28
Figura 4.10-Vista laterale Link M3.....	29
Figura 4.11-Foto della Terna.....	30
Figura 4.12-Vista laterale Thermostack	31
Figura 4.13-Foto dell'Incollatore.....	31
Figura 4.14-Vista laterale del Crest.....	32
Figura 4.15-Foto dell'Express	33
Figura 4.16-Vista laterale dell'Express.....	35
Figura 4.17-Foto della Taglierina Ausiliaria.....	37
Figura 4.18-Vista laterale Rotary Shear	38
Figura 4.19-Foto del Tagliacordona.....	38
Figura 4.20-Vista laterale Twin	39
Figura 4.21-Foto della Taglierina.....	39
Figura 4.22-Vista laterale della Master	40
Figura 4.23-Foto dell'Impilatore	40
Figura 4.24-Vista laterale del Terminal	42
Figura 5.1-Evoluzione delle leggi in materia di sicurezza	47
Figura 5.2-Panorama delle normative per la sicurezza delle macchine	52
Figura 6.1-Fasi della analisi dei rischi	60
Figura 6.2-Identificazione del pericolo	61
Figura 6.3-Matrice del rischio	62
Figura 6.4-Effetti delle misure di protezione	63
Figura 6.5-Matrice per la scelta delle categorie	65
Figura 6.6-Modello 3D dello Stand M2	77
Figura 6.7-Strutture di supporto dello Stand M2	77
Figura 6.8-Alberi per il supporto bracci dello Stand M2	78
Figura 6.9-Bracci di supporto bobina dello Stand M2	78
Figura 6.10-Cono di bloccaggio bobina dello Stand M2	79
Figura 6.11-Freni di bloccaggio coni dello Stand M2.....	79
Figura 6.12-Cilindri idraulici di sollevamento dello Stand M2	80

Figura 6.13-Centralina idraulica dello Stand M2.....	80
Figura 6.14-Zone principali dello Stand M2.....	81
Figura 7.1-Configurazione di certificazione I.....	85
Figura 7.2-Configurazione di certificazione II.....	86
Figura 7.3-Configurazione di certificazione III	86
Figura 12.1-Layout completo della linea	108

Indice delle tabelle

Tabella 2.1-Carte per copertina.....	8
Tabella 2.2-Carte per ondulazione	8
Tabella 2.3-Grammatura carte per copertina.....	8
Tabella 2.4-Grammatura carta per ondulazione semichimica e medium.....	8
Tabella 2.5-Grammatura carta per ondulazione fluting	8
Tabella 2.6-Dati caratteristici dell'ondulazione.....	9
Tabella 2.7-Esempio di codifica di un cartone semplice.....	9
Tabella 2.8-Grammatura totale di un cartone semplice	10
Tabella 2.9-Grammatura totale di un cartone doppio.....	11
Tabella 6.1-Requisiti e descrizione delle categorie di sicurezza.....	64
Tabella 6.2-Fattori che influenzano l'indice di rischio.....	72
Tabella 6.3-Range per la valutazione del rischio	73
Tabella 6.4-Condizioni per la scelta delle categorie	74
Tabella 7.1-Tipologie di certificazione	83
Tabella 7.2-Varianti della configurazione di certificazione II	89
Tabella 7.3-Configurazione di certificazione adottata	95

11 GLOSSARIO

- **Accettabilità dei rischi:** categoria concettuale per cui il rischio risulta talmente ridotto da potere essere considerato paragonabile al livello di rischio proprio delle normali attività lavorative.
- **Affidabilità:** capacità di una macchina, di un componente o di un apparecchio di svolgere la funzione richiesta senza guastarsi, in condizioni specificate o per un determinato periodo di tempo.
- **Analisi dei rischi (AR)**³⁸: termine adottato per indicare l'insieme della stima e della valutazione dei rischi. È anche il documento del fascicolo tecnico che attesta che il fabbricante ha adottato tutti gli accorgimenti di sicurezza necessari a rendere la macchina conforme ai requisiti essenziali di sicurezza delle direttive applicabili. L' AR deve essere considerata come un elemento del progetto di una “macchina” o di una “linea”. Rappresenta l'elemento del progetto atto a dimostrare a terzi che il prodotto oggetto della medesima, è stato progettato conformemente alle prescrizioni di tutte le direttive applicabili. Rappresenta inoltre un elemento documentale indispensabile per dare risposta ad eventuali contestazioni da parte di organismi autorizzati, che potrebbero emergere anche a distanza di tempo dalla commercializzazione del prodotto. Deve quindi sussistere una stretta corrispondenza fra una “macchina” o una “linea”, ed il relativo documento di analisi dei rischi, in maniera da poter essere messo a disposizione degli organismi competenti (Ministero dell'Industria o ISPESL³⁹) in occasione di una richiesta ufficiale. Si precisa infine che la terminologia della norma EN 1050 identifica col termine Analisi dei Rischi la attività che l'articolo 4 del D.Lgs. 626/94 indica col termine Valutazione dei Rischi, termine che, per la norma in oggetto, identifica una fase singola della Analisi dei Rischi.
- **Casistica infortuni e incidenti:** la conoscenza di eventi lesivi o di danni alla salute e della relativa dinamica di accadimento, sarà tenuta in seria considerazione, quando rapportabile alla situazione di rischio presa in esame. In tale circostanza la probabilità che si verifichi un evento pericoloso sarà comunque considerata elevata⁴⁰. Qualora la conoscenza di tali eventi lesivi fosse conosciuta come ripetuta, la probabilità che si verifichi l'evento lesivo sarà considerata elevata.
- **Danno:** lesione fisica e/o danno alla salute, agli animali, alle cose o all'ambiente.
- **Dichiarazione del fabbricante:** Vedi Macchina incompleta.
- **Dichiarazione di conformità:** è il documento redatto dal costruttore, atto ad attestare la conformità delle proprie macchine o componenti di sicurezza alla Direttiva “macchine” 98/37/CE ed alle altre Direttive applicabili. Gli elementi fondamentali inseriti nella dichiarazione CE di conformità ottemperano a quanto previsto nell'allegato IIa della direttiva 98/37/CE.
- **Dispositivo di sicurezza:** dispositivo (diverso da un riparo) che elimina o riduce il rischio, in maniera esclusiva o associato ad un riparo.
- **Durata dell'esposizione:** fattore di rischio determinante la probabilità che si verifichi un danno. E' stata classificata in base al tempo di esposizione.
- **Effetto sinergico:** conseguenza della combinazione di più fattori di rischio che, in determinate circostanze, possono implicare una situazione più grave della somma dei singoli effetti.

³⁸ Questa definizione si scosta lievemente da quella data implicitamente dalla norma UNI EN 1050.

³⁹ Il Ministero dell'Industria, come indicato all'interno della direttiva macchine (DPR459/96), ha la funzione di controllare il mercato. L'ISPESL (Istituto Superiore Prevenzione E Sicurezza del Lavoro) può essere chiamata in causa dal ministero, (di fatto ciò accade sistematicamente) come soggetto tecnico al di sopra delle parti per svolgere l'indagine relativa ad una denuncia per conto del ministero.

⁴⁰ In particolare, l'assenza di dati su incidenti non deve essere considerata come una presunzione automatica di un basso livello di rischio e quindi non deve autorizzare l'adozione di misure di sicurezza meno restrittive. (vedere EN 292-1 art. 6.1 nota3...)

- **Evento pericoloso:** evento che può causare un danno.
- **Fascicolo tecnico di costruzione:** è il documento redatto dal costruttore, al fine di dimostrare che la macchina è stata progettata e costruita nel rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato I della “direttiva Macchine”. Il fascicolo, redatto in una lingua ufficiale della Comunità Europea (Italiano) tiene conto delle varie fasi di vita della macchina.
- **Fasi di vita di una macchina:** la vita di una macchina comprende le fasi relative alla costruzione, al trasporto ed alla messa in servizio (assemblaggio, installazione e regolazione), all'utilizzo (messa a punto, addestramento/programmazione o cambi di lavorazione, funzionamento, pulizia, ricerca dei guasti, manutenzione), alla messa fuori servizio, allo smantellamento e, qualora riguardi gli aspetti legati alla sicurezza, anche all'eliminazione di tutte le sue parti.
- **Frequenza dell'esposizione:** fattore di rischio determinante la probabilità che si verifichi il danno. E' stata classificata in base al numero di interventi l'ora.
- **Gravità del danno:** è la stima dell'entità delle possibili lesioni o danni alla salute causabili da un determinato pericolo. La gravità viene classificata in ottemperanza alla norma UNI EN 1050, in funzione della reversibilità del danno stesso. A fronte di diverse entità di danno derivanti dalla situazione di rischio presa in esame, sarà presa in considerazione quella che comporterà la massima gravità.
- **Identificazione del pericolo:** individuazione / riconoscimento dei tipi di pericolo presenti nelle varie fasi.
- **Infortunio:** tutti gli eventi lesivi che possono occorrere durante l'utilizzo della macchina, le cui conseguenze possano determinare: morte, inabilità permanente al lavoro, assoluta o parziale, oppure, inabilità temporanea assoluta con astensione dal lavoro di almeno tre giorni. Gli eventi accidentali che comportino un periodo di astensione dal lavoro inferiore ai tre giorni, vengono comunque classificati dalla azienda come infortuni lievi.
NOTA BENE: nelle attività inerenti la progettazione della sicurezza delle macchine l'azienda richiede di porre specifica attenzione sugli aspetti di **sicurezza e salute delle persone** che sono considerati assolutamente prioritari e del tutto imprescindibili.
- **“Linea”:** secondo la terminologia aziendale è intesa come un insieme di macchine incomplete o di macchine, collegate tra loro e connesse solidamente e per una applicazione ben determinata.
- **Macchina:** secondo la definizione della Direttiva 98/37/CE, si tratta di un insieme di pezzi o di organi, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro, anche mediante attuatori, con circuiti di comando e di potenza o altri sistemi di collegamento, connessi solidalmente per una applicazione ben determinata, segnatamente per la trasformazione, il trattamento, lo spostamento o il condizionamento di materiali.
- **Macchina complessa:** è definita dalla direttiva 98/37/CE come un insieme di macchine e di apparecchi che, per raggiungere un risultato determinato, sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale. Le linee realizzate dalla nostra azienda, sono da considerarsi macchine complesse.
- **Macchina incompleta:** gruppo e/o macchina che non è in grado di funzionare autonomamente nel pieno rispetto della definizione di macchina data dalla direttiva 98/37/CE e dai requisiti essenziali di sicurezza della stessa. Le macchine incomplete devono essere accompagnate da una dichiarazione del fabbricante secondo l'allegato II b della direttiva macchine. L'allegato II b della direttiva 98/37/CE precisa tra l'altro che chi redige tale dichiarazione deve fare menzione del divieto di messa in servizio prima che la macchina in cui sarà incorporata sia stata dichiarata conforme alle disposizioni della direttiva. Il documento europeo Commenti alla Direttiva 98/37/CE precisa che questo modello non è una dichiarazione CE di conformità alla direttiva «macchine», ma un avvertimento nei confronti del cliente riguardo al fatto che il macchinario fornito non è conforme alla direttiva «macchine»: in altri termini, è una dichiarazione di mancata conformità.

- **Manuale d'istruzioni per l'uso e la manutenzione:** insieme di informazioni, comunicate per mezzo di testi, disegni, foto, segnalazioni, simboli, diagrammi ecc., sia allo scopo di chiarire la corretta modalità di utilizzo della macchina, che per evidenziarne le situazioni di rischio e le misure di sicurezza atte a garantire l'incolumità dell'utilizzatore. E' diretto agli utilizzatori professionali e/o non professionali e contiene una serie di informazioni, definite in sede di analisi dei rischi, principalmente volte alla corretta gestione delle situazioni in cui sono presenti i rischi residui. A fronte di questo risulta necessario estendere le verifiche di "conformità al progetto" anche al manuale d'istruzioni per l'uso e la manutenzione.
- **Marcatura CE:** è obbligatoria per la commercializzazione di macchine di nuova immissione sul territorio della Unione Europea. L'apposizione della marcatura CE sulla macchina attesta che questa è stata progettata e costruita in conformità a tutte le direttive di prodotto ad essa applicabili.
- **Migliorie di sicurezza:** interventi effettuati su una macchina atti a migliorarne le caratteristiche legate alla sicurezza, senza variazioni nella funzionalità della macchina stessa. Tali modifiche, se attuate su una macchina esistente, o già messa in servizio, non comportano la necessità dover apporre una nuova marcatura CE.
- **Misura di sicurezza:** mezzo attraverso il quale si elimina un pericolo o si riduce un rischio.
- **Modifiche sostanziali:** modifiche a macchine, linee o impianti esistenti che vanno oltre l'ordinaria o la straordinaria manutenzione.
- **Norme armonizzate Europee:** disposizioni di carattere tecnico elaborate dagli organismi di normazione per incarico della Commissione dell'Unione Europea e da questa approvate, i cui riferimenti sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea ed i cui contenuti sono trasposti in norme nazionali. Le autorità competenti sono obbligate a riconoscere ai prodotti fabbricati in osservanza delle norme armonizzate, la presunzione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza della direttiva macchine.
- **Operatore:** persona o persone addette alla conduzione, alla regolazione, alla semplice manutenzione a carattere ripetitivo ed alla pulizia della macchina.
- **Pericolo:** una fonte o una situazione potenzialmente capace di produrre danni in termini di infortuni e malattia, danni materiali o ambientali, o una combinazione di questi.
- **Persona qualificata:** soggetto in possesso di un grado di qualifica determinato. La qualifica può derivare da un titolo di studio conseguito o da esperienza acquisita nel settore in oggetto.
- **Presunzione di conformità:** principio accessorio delle norme europee armonizzate in base al quale viene riconosciuta la condizione di conformità a tutte le direttive applicabili della macchina che rispetta la norma armonizzata.
- **Prevenzione:** il complesso delle disposizioni o misure adottate o previste in tutte le fasi dell'attività lavorativa, per evitare o diminuire i rischi professionali, nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.
- **Probabilità di accadimento dell'evento pericoloso:** è la stima della probabilità che si verifichi l'evento pericoloso.
- **Protezioni:** misure di sicurezza che consistono nell'impiego di mezzi specifici (ripari, dispositivi di sicurezza) per proteggere le persone dai pericoli che non possono essere ragionevolmente eliminati o sufficientemente limitati in fase di progettazione.
- **Requisiti Essenziali di Sicurezza (RES):** rappresentano l'obiettivo da raggiungere e garantire in circostanza di determinate condizioni e situazioni di rischio. Prima di poter dichiarare la conformità della macchina alle direttive comunitarie applicabili, ed in particolare alla direttiva macchine 98/37/CE, il fabbricante dovrà accertarsi che i requisiti di sicurezza di cui all'allegato I, siano stati di fatto rispettati.
- **Responsabilità:** in diritto è la situazione per la quale un soggetto giuridico è investito di determinati doveri in riferimento alla mansione che ricopre o al grado che riveste.

- **Riparo:** elemento di una macchina utilizzato per fornire protezione mediante barriera fisica. In funzione della sua costruzione, un riparo può esser chiamato cuffia, coperchio, schermo, porta, recinzione, ecc. In base alla sua posizione o funzionalità, un riparo può essere fisso, mobile o regolabile.
- **Rischio:** combinazione delle probabilità che un certo evento potenzialmente dannoso abbia luogo e della/e conseguenza/e per la sicurezza o la salute delle persone.
- **Rischio aggiuntivo:** rischio che può essere generato dalle soluzioni adottate per ridurre o eliminare un rischio esistente.
- **Rischio residuo:** rischio che sussiste dopo aver adottato tutte le misure di sicurezza possibili⁴¹.
- **Sicurezza di una macchina:** capacità di una macchina di poter svolgere la propria funzione, nelle condizioni d'uso previste e specificate nel manuale d'istruzioni (ed, in alcuni casi, in un dato periodo di tempo come indicato nel manuale stesso), senza provocare lesioni o danni alla salute.
- **Stima dei rischi:** determinazione del valore del rischio derivante dalla combinazione dei vari parametri.
- **Uso previsto di una macchina:** uso al quale la macchina è destinata in conformità con le indicazioni fornite dal fabbricante, oppure ritenuto usuale in relazione alla sua progettazione, costruzione e funzione. L'uso previsto implica anche il rispetto delle istruzioni tecniche contenute nel manuale d'istruzioni che devono anche tenere conto di un eventuale uso scorretto ma ragionevolmente prevedibile.
- **Valutazione dei rischi (VR):** processo di analisi volto a stabilire se un rischio di cui si conoscono le caratteristiche e del quale è stata stimata l'entità, anche in riferimento allo stato di avanzamento della tecnica, può o deve essere ulteriormente ridotto, o al contrario possa essere accettato come rischio residuo. Tale valutazione dovrà essere svolta sia al momento dell'identificazione di un rischio, sia dopo l'eventuale studio di interventi tecnici volti a eliminare o ridurre il rischio stesso. In ogni caso al termine del processo logico di valutazione dei rischi, tutti gli eventuali rischi residui, dovranno essere chiaramente identificati, evidenziati e documentati. Tali rischi residui vengono riportati sulle istruzioni per l'uso delle macchine, costituendo quelle informazioni essenziali, tali da permettere agli utilizzatori, di poter prendere provvedimenti aggiuntivi per la tutela della sicurezza e della salute del proprio personale.

⁴¹ In particolare il rischio residuo è quel rischio che il costruttore non è stato in grado di eliminare per motivi tecnici od economici insormontabili. Qualora il rischio residuo sia eccedente il valore tollerabile (in base a quanto emerso in sede di stima e valutazione) è opportuno che in sede di analisi dei rischi si provveda a spiegare chiaramente le ragioni per cui non è stato possibile eliminarlo.

12 APPENDICI

12.1 Appendice A “Layout completo della linea”

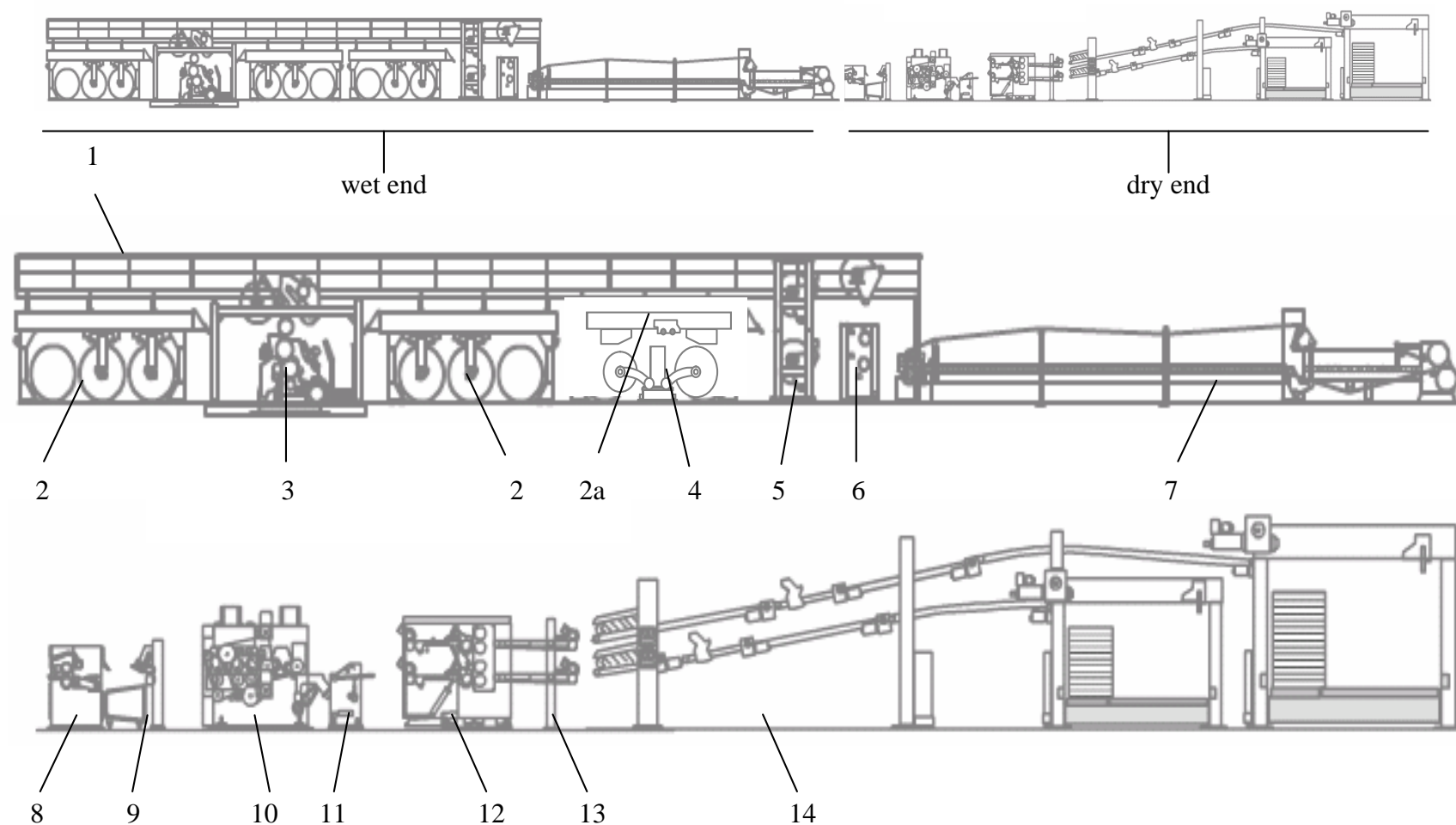


Figura 12.1-Layout completo della linea

12.2 Appendice B “Estratto dalla 1010-5 relativo al portabobine ”

5.2.2 Unwinding stations

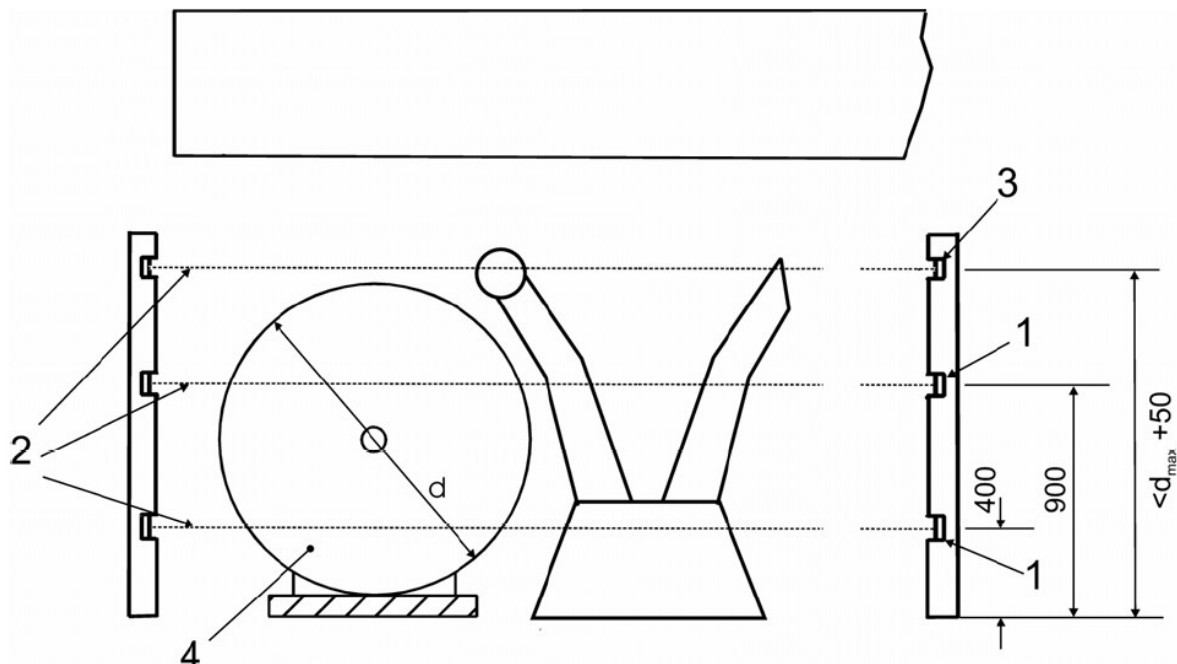
5.2.2.1 For automatic reel loading systems, the requirements of 5.3.5.11 of EN 1010-1:2004 shall be satisfied.

5.2.2.2 The area where automatic reel loading takes place shall be safeguarded by the following measures:

- provision of ESPDs according to 5.3.5.11 of EN 1010-1:2004. The safety device shall be allowed to be muted while the material reel or core container travel through the area safeguarded by the ESPD. An additional ESPD shall be provided at a height of 50 mm maximum above the maximum reel diameter which ensures stopping of all hazardous movements in the automatic reel loading area the moment the photoelectric beam is interrupted, for example, by a person entering the area (Figure 3) even while the material reel or core contained travel through the area;
- other adequate measures ensuring safe reel changing.

Emergency stop actuators shall be provided within easy reach in the vicinity of the unwind.

Dimensions in millimetres



Key

1 ESPD

ESPD

2 Photoelectric beam of the ESPD

3 Additional

4 Material reel

Figure 2 — Unwinding station, automatic reel loading

5.2.2.3 For semi-automatic reel loading systems, the safety requirements of 5.3.5.10 of EN 1010-1:2004 shall be satisfied.

5.2.2.4 For inserting the chucking cones and moving the lifting arms, the requirements of 5.3.5.3 to 5.3.5.9 of EN 1010-1:2004 shall be satisfied.

The hold-to-run speeds for inserting the chucking cones and moving the lifting arms may be increased to 15 m/min maximum if the hold-to-run buttons are located at a minimum distance of 850 mm from the lifting arms.

5.2.2.5 The blowers for the braking systems on unwinding stations shall have at least degree of protection IP 23 as specified in EN 60529:1991. Accumulation of inflammable dust in the brakes shall be prevented. This can be achieved if the louvres provided in the ventilator housing open to the bottom while the lifting arms are in operating position.

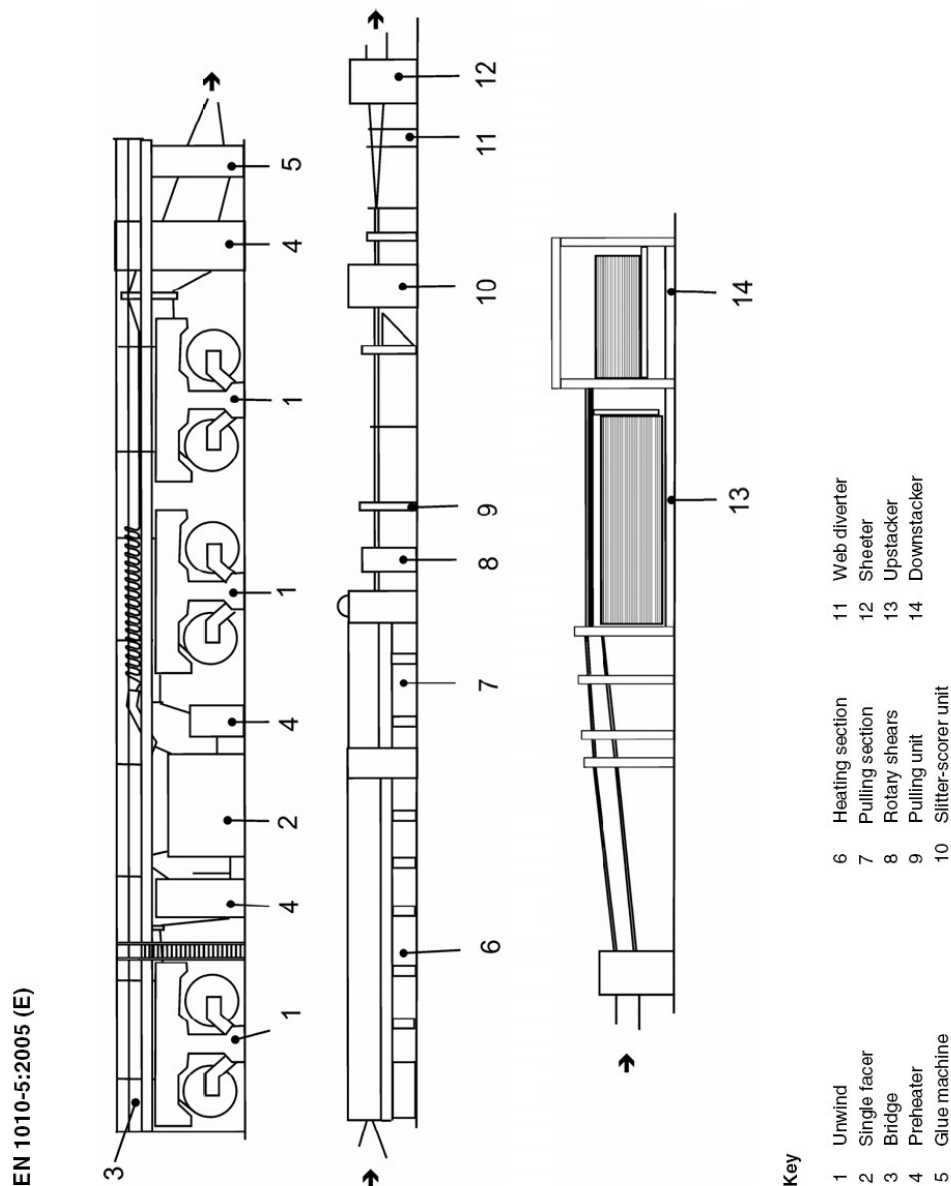


Figure 3 — Principle of a machine for the production of corrugated board

12.3 Appendice C “Definizioni e terminologia Fosber”

Nomi delle macchine

(I numeri si riferiscono al layout dell'appendice A)

N°	Settore	Nome commerciale	Sigla	Descrizione	Descrizione inglese
1	Wet End	BRIDGE	PNT	PONTE	BRIDGE
2a	Wet End	LINK	LNK	GIUNTATRICE	SPLICER
2	Wet End	LINK M3	GNC	PORTA BOBINE GIUNTATRICE	REEL STAND AND SPLICER
2	Wet End	LINK M3	LN3	PORTA BOBINE GIUNTATRICE	REEL STAND AND SPLICER
3	Wet End	SMART	SFC	GRUPPO ONDULATORE	SINGLE FACER
3	Wet End	SMART	SF2	GRUPPO ONDULATORE	SINGLE FACER
4	Wet End	STAND M2	PRB	PORTA BOBINE	REEL STAND
5	Wet End	THERMOSTACK	TPH	PRERISCALDATORE	PREHEATER
6	Wet End	CREST	CRT	INCOLLATORE	GLUE UNIT
7	Wet End	EXPRESS	EXP	PIANI CALDI	DOUBLE FACER
8	Dry End	DUAL SHEAR	RSD	TAGLIERINA AUSILIARIA DOPPIO MODULO	AUXILIARY KNIFE DOUBLE MODULE
8	Dry End	ROTARY SHEAR 23.XX	ROS	TAGLIERINA AUSILIARIA	AUXILIARY KNIFE
9	Dry End	RUOTA DI MISURA	RMR	RUOTA DI MISURA	MEASURING WHEEL
10	Dry End	TWIN 22.50	TWE	TAGLIA-CORDONA	SLITTER SCORER
10	Dry End	TWIN 400	TW4	TAGLIA-CORDONA	SLITTER SCORER
10	Dry End	COMPACT	TCA	TAGLIA-CORDONA	SLITTER SCORER
10	Dry End	ASSE AUSILIARIO TWIN 22.50	AUX	ASSE AUSILIARIO	AUXILIARY SHAFT
11	Dry End	WEB DIRECTOR 25.10	WEB	DEVIATORE	WEB DIRECTOR
12	Dry End	MASTER 21.20	MAS	TAGLIERINA TRASVERSALE	TRANSVERSAL KNIFE
12	Dry End	MASTER 21.30	MST	TAGLIERINA TRASVERSALE	TRANSVERSAL KNIFE
13	Dry End	MODIBELT	MDB	TAPPETI DI USCITA	OUTLET BELTS
14	Dry End	TERMINAL 20.20	TER	IMPILATORE	STACKER
14	Dry End	TERMINAL 400	TR4	IMPILATORE	STACKER

Terminologia Fosber

ALTEZZA BOBINA - Dimensione che indica la larghezza della bobina di carta.

AOC, Sequenza - Automatic Order Change. Sequenza automatica di cambio ordine.

AOC, sistema - Automatic Order Change. Sistema automatico di gestione del cambio ordine.

ASSE - L'insieme degli utensili che lavorano sulla stessa linea. (*es. asse cordoni 1*)

AUTOMATICO - Modalità di funzionamento della macchina che compie una lavorazione senza diretto intervento dell'uomo.

AUX, Asse - Asse ausiliario di cordonatura.

AZIONAMENTO - scheda elettronica di logica e potenza adibita al controllo di un motore in corrente continua (azionamento DC), alternata (azionamento AC o inverter) o motori Brushless.

BIDENTE - Utensile utilizzato per il posizionamento dei cordoni, montato sul carro robot.

C.O. - Abbreviazione di Cambio Ordine.

CAMBIO ORDINE - Fase di lavorazione in cui l'ordine successivo subentra all'ordine corrente.

CARTA - Foglio sottile ottenuto da un impasto di fibre diverse.

CARTONE, ondulato - Striscia continua composta da almeno una copertina più un'onda perfettamente incollate.

CENTRO CARTONE - La linea immaginaria che determina la mezzeria della luce della macchina.

CENTRO MACCHINA - Punto centrale tra le due fiancate ricavato tramite calcolo matematico.

COLTELLO - Utensile utilizzato per il taglio longitudinale del cartone.

COLTELLO A FORBICE - Coltello che taglia per contrasto fra due lame circolari (superiore e inferiore).

COLTELLO KLEEN KUT - Coltello a lama singola che taglia il cartone per incisione.

CONTROLAMA - Piastra in acciaio posizionata a contrasto della lama in condizione di lavoro.

CONTROLLO ASSI - scheda elettronica specializzata nel controllo della posizione e delle velocità di un organo di posizionamento lungo un asse.

COPERTINA - Carta usata come superficie liscia del cartone ondulato.

CORDONATURA - Operazione di parziale schiacciamento del cartone eseguita in senso longitudinale.

CORDONE - Utensile utilizzato per la cordonatura.

CRESTA - Parte in rilievo del profilo del cordone.

D/A - Convertitore digitale analogico.

DEVICE NET - Rete di comunicazione utilizzata per lo scambio degli I/O.

DISPOSITIVO DI SICUREZZA - dispositivo diverso da un riparo che elimina o riduce il rischio, da solo o associato ad un riparo.

DRY END - Insieme di macchine che compongono la parte finale della linea produttiva del cartone, installate al termine dei piani caldi.

DRY END - Insieme di macchine che compongono la parte finale della linea produttiva del cartone ondulato, in cui il nastro continuo di cartone ondulato proveniente dal wet end, è diviso in fogli tramite il taglio longitudinale e trasversale. Sui fogli possono essere realizzate le cordonature. Il dry end comprende le macchine taglierina ausiliaria, taglia-cordona, taglierina trasversale e impilatore.

EDGE-GUIDE - Sistema di centraggio automatico del cartone, tramite l'uso di fotocellule di rilevazione del bordo.

ENCODER - Trasduttore elettronico di posizione.

E-STOP - Arresto rapido in emergenza della linea produttiva, generalmente provocato dalla pressione del pulsante relativo (pulsante di E-STOP).

ETHERNET - Tipo di rete utilizzata per lo scambio di dati secondo un protocollo software impostabile.

FLAT - Tipo particolare di cordone senza nessun profilo.

FOGLIO - Porzione della striscia di cartone la cui larghezza è determinata dal taglio longitudinale

dei coltelli del taglia-cordona e la lunghezza dal taglio trasversale della taglierina.

F-STOP - Arresto rapido della linea produttiva, generalmente provocato dalla pressione del pulsante relativo (pulsante di F-STOP), o da anomalie di funzionamento del macchinario.

GAP - Indica il cambio ordine effettuato con il taglio della taglierina ausiliaria, con la separazione del nastro di cartone.

GOLA - Parte incassata del profilo del cordone.

GRAMMATURA - Peso della carta espresso in g/m²

GRUPPO - L'insieme degli assi (coltelli e cordoni) che partecipano alla lavorazione dell'ordine.

HARDWARE - complesso degli organi meccanici, degli automatismi e dei circuiti con le relative funzioni.

HD - Hard disk.

HOME - Posizione raggiunta da un organo mobile al termine del movimento di reset.

I/O - Indicazione dei segnali di INGRESSO (Input) e USCITA (Output).

JAM-UP - interruzione della produzione dovuta ad un inceppamento del cartone.

KK - Vedi KLEEN KUT.

KLEEN KUT - Sistema di taglio costituito da coltelli a lama e sistema di affilatura atto a garantire una buona qualità di taglio del cartone.

LARGHEZZA - dimensione del foglio di cartone nel senso trasversale.

LIVELLO - Unità funzionale in grado di eseguire la lavorazione completa di un formato, tipicamente coincidenti con i livelli fisici presenti sulla taglierina trasversale e/o raccoglitore.

LONGITUDINALE - Parallelo al senso di marcia del cartone.

LUCE, Larghezza - Massima larghezza della striscia di cartone lavorabile.

LUNGHEZZA - dimensione del foglio di cartone nel senso longitudinale.

MAGAZZINO - Area di stoccaggio delle pile.

MAGAZZINO, utensili - Utensili non utilizzati dall'ordine che sono posizionati al di fuori della zona macchina attraversata dalla striscia cartone lavorato. i.e. Magazzino destro e/o sinistro cordoni e/o coltelli.

MANUALE Modalità di funzionamento della macchina in cui è consentito il controllo tramite comandi manuali di determinati movimenti.

MASCHIO FEMMINA, POSIZIONAMENTO Tipo di posizionamento in cui la cresta del cordone maschio lavora perfettamente in asse con la gola del cordone femmina.

MASTER - Macchina per il taglio trasversale del cartone.

MAZZETTA - Stiva di fogli di cartone di dimensioni inferiori alla pila, la cui altezza consente un eventuale stoccaggio manuale da parte dell'operatore, o la gestione automatica da parte del GIRA-MAZZETTE.

NO GAP - Tipo di cambio ordine che avviene senza la separazione del nastro di cartone.

NO-CRUSH, Ruota - Rullo folle dotato di ruote morbide con funzione di pressaggio del cartone sul rullo di trascinamento.

NON RIFILATO - Ordine che non prevede l'asportazione del rifilo.

NORMALE, Posizionamento - Tipo di posizionamento in cui il cordone superiore è allineato con l'inferiore.

N-STOP - Arresto controllato della linea produttiva, generalmente provocato dalla pressione del pulsante relativo (pulsante di N-STOP).

OFF-SET

(SOFTWARE)Distanza impostabile come parametro da aggiungere o sottrarre a un movimento a quota di un dispositivo mobile.

(PROFILO CORDONE)Tipo particolare di cordone sul cui profilo si identificano almeno una parte sporgente(cresta) e una parte incassata (gola).

ONDA - nella composizione del cartone è il foglio interno che, prima dell'incollatura fra le due copertine, viene piegato a sinusoide da una coppia di cilindri.

ORDINE - L'abbinamento dei formati lavorabili.

ORDINE CORRENTE - Ordine attualmente in produzione.

ORDINE SUCCESSIVO - Primo ordine in Attesa di essere eseguito.

PALLET - Supporto di dimensioni standard su cui possono essere stivate le pile di cartone.

PC – Personal computer.

PIANI CALDI - Macchina inserita tra l'ondulatore e il dry-end adibita al consolidamento del cartone.

PIANO DI GIUNZIONE - Collegamento piano esistente fra le singole macchine.

PILA - Stiva di fogli di cartone.

PLC - Unità di controllo a microprocessore, utilizzata per la gestione degli I/O.

PMAC - Programma di controllo macchina . E il programma di controllo del taglia-cordona installato nel computer di ingresso dati, posto nella consolle principale.

POSIZIONAMENTO - Ciclo automatico di posizionamento alle quote di lavorazione degli utensili.

PRESSIONE DI CORDONATURA - Distanza di chiusura dei cordoni che provoca lo schiacciamento del cartone (cordonatura).

PUNTA-PUNTA - Tipo di posizionamento in cui i cordoni sono disposti in modo che le cresta del cordone superiore e dell'inferiore lavorino in asse.

PUNTO UNICO - Postazione di controllo per la gestione della linea dei dati produttivi.

QUOTE - Misura alla quale vengono posizionati gli utensili.

RESA - N° di mazzette affiancate in uscita dal raccoglitore in una singola espulsione.

RESET - Movimento effettuato dagli organi mobili per la ricerca della posizione di HOME

REVERSE - Tipo di posizionamento in cui il cordone superiore viene sfalsato rispetto all'inferiore scambiando l'inserimento cresta-gola.

RIFILATO - Ordine che prevede l'asportazione del rifilo.

RIFILO - Scarto di lavorazione consistente in strisce di cartone tagliata dai coltelli più esterni dell'ordine e raccolta dalle bocchette di aspirazione rifili.

RIPARO FISSO - riparo mantenuto in posizione o in modo permanente o per mezzo di elementi di fissaggio che ne rendono impossibile la rimozione/apertura senza l'ausilio di utensili.

RIPARO MOBILE - riparo generalmente collegato meccanicamente all'incastellatura della macchina o ad un elemento fisso vicino e che può essere aperto senza l'ausilio di utensili.

ROTARY SHEAR - Macchina Fosber utilizzata per il taglio trasversale e lo scarto cartone.

RS 232 - Comunicazione di tipo seriale utilizzata per lo scambio dei dati.

RS 422 - Comunicazione di tipo seriale utilizzata per lo scambio dei dati.

RUOTA DI MISURA - Dispositivo utilizzato per il conteggio dei metri lavorati.

SOFTWARE - Insieme dei programmi forniti all'utente, il funzionamento del complesso degli organi meccanici, degli automatismi e dei circuiti con le relative funzioni.

SPDE - Single Point Data Entry - Programma di controllo.

SPESSORE - Altezza del cartone espressa in decimi di mm.

SQUAMATURA - Sovrapposizione dei fogli di cartone sotto le spazzole prima della pinza di separazione espressa come rapporto percentuale tra la parte libera e la lunghezza totale del foglio.

STRATO - Composizione di più mazzette accostate e/o affiancate tra di loro.

SUPPORTO COLTELLO - Struttura di sostegno composta da una parte fissa e una mobile utilizzata per il supporto delle lame di taglio.

SUPPORTO CONTROLAMA - Struttura di sostegno per le controlame.

TANDEM - Tipologia di lavoro in uso sul taglia-cordona TWIN, in cui gli utensili dell'asse 1 e asse 2, si trovano contemporaneamente al lavoro.

TCP/IP - Protocollo software di comunicazione utilizzato per lo scambio di dati tra computer.

TERMINAL - Macchina Fosber di raccolta e impilamento dei fogli di cartone.

TOUCH SCREEN - Video interattivo che tramite la pressione di zone predefinite, consente l'immissione e la visualizzazione dei dati di controllo della macchina.

TRASCINATORE - Utensile utilizzato per il posizionamento dei supporto coltelli e controlame, montato sul carro robot.

TRASFORMAZIONE - Area destinata alla lavorazione finale dei fogli.

TRASVERSALE - Verticale al senso di marcia del cartone.

TWIN - Macchina per il taglio longitudinale e la cordonatura del cartone.

UPS - Unit Power Supply. Gruppo di continuità per l'alimentazione dei PC.

USCITA A BANCALE - Sezione o particolare funzionamento di una sezione della macchina, prevista per la formazione di una pila ed il suo successivo trasferimento sul sistema di movimentazione installato a valle.

UTENSILI - L'insieme dei coltelli e dei cordoni disponibili sulla macchina.

VELOCITA' DI CAMBIO ORDINE - Velocità ottimale gestita dal programma di controllo macchina alla quale viene eseguito il cambio ordine, mantenuta costante durante la sequenza di AOC.

WATER JET SYSTEM - Sistema opzionale di cambio ordine NO GAP installato sul taglia-cordona TWIN.

WEB DIRECTOR - Deviatore a pale per lo scambio del cartone sui livelli produttivi: basso, medio, alto.

WET END - Insieme di macchine che compongono la parte iniziale della linea produttiva del cartone, in cui avviene la formazione dell'onda e l'incollaggio e il consolidamento del cartone ondulato. comprendente i gruppi ondulatori, gli svolgitori delle bobine, il preriscaldatore, l'incollatore, e i piani caldi.

ZES - Esclusione delle alimentazioni con isolamento della macchina dalle fonti di energia.

ZONA PERICOLOSA - qualunque zona all'interno e/o in prossimità di una macchina nella quale una persona è esposta a rischio o danni alla salute.

12.4 Appendice D “Cenni storici sulla carta”

L'invenzione della carta ha origini molto antiche e ne troviamo menzione nel Shuowen jie zi, il dizionario dei caratteri cinesi completato verso l'anno 100 d.C. da Xuren. Egli descriveva una tecnica di fabbricazione della carta già abbastanza ben definita, ottenuta con una parte di cascami di seta stemperata in acqua; la pasta fluida veniva poi stesa su un telaio di bambù e fatta essiccare.

Una notizia ancora più antica datata al 12 a.C. contenuta nella Storia degli Han e riferita all'imperatore Changdi, ricorda che la carta fatta di cascami di seta era usata a corte per avvolgere i medicinali.

Ritrovamenti archeologici nel Lopnur hanno portato alla luce frammenti di carta di canapa databili in un caso al 49 a.C. sotto l'imperatore Xuandi. Ma recenti scoperte, consentono di anticipare di oltre un secolo la conoscenza di tale prodotto. Nella tomba di un personaggio regale, che i materiali di contesto inducono a collocare tra il 177 e il 141 a.C., è stato ritrovato un frammento cartaceo di circa 15 centimetri quadrati sul quale appaiono, accuratamente tracciate, alcune linee in nero che, a giudizio degli archeologi cinesi, indicano fiumi, strade e monti; una mappa quindi, una vera e propria "carta geografica".

In genere questi materiali non erano usati per scrivere, a causa della loro eccessiva porosità, ma solo per avvolgere oggetti.

Col tempo in Cina migliorarono la composizione e i materiali di partenza furono diversi: foglie di riso, pasta di bambù, corteccia di varie piante e soprattutto alcune specie di gelso: il gelso nero e quello "da carta".

I pregi della carta erano evidenti, la sua superficie si prestava meglio di ogni altra al tracciato, era leggera da trasportare e facile da conservare, era più economica a parità di rendimento di ogni altro materiale.

Essa si diffuse dapprima accanto agli altri materiali (la seta e le lamelle di bambù), ma nel 404 un editto di Huanxuan proibì l'uso di ogni altro materiale. Sempre la tradizione fissa al 751, sotto i Tang l'anno in cui la carta cinese viene conosciuta dal mondo musulmano grazie alle notizie fornite da alcuni soldati cinesi, cui tale materiale era noto, i quali, fatti prigionieri dai Musulmani, insegnarono loro la tecnica di fabbricazione.

Pochi anni dopo vengono aperte le prime cartiere a Bagdad e poi in Egitto ed in Marocco.

In Italia la fabbricazione della carta fu introdotta dagli Arabi intorno all'anno 1000; il primo documento su carta è conservato presso l'archivio di Stato di Palermo e risale al 1109; proviene dalla cancelleria dei re normanni di Sicilia, è bilingue (greco-arabo) ed è attribuito alla Contessa Adelaide, prima moglie di Ruggiero I.

Intorno al 1100 l'arte della carta si affermò ad Amalfi e Fabriano e da qui si diffuse rapidamente in altre città italiane. I cartai di Fabriano diffusero la nuova arte prima in Italia e poi contribuirono efficacemente alla sua diffusione in altri paesi europei.

Le prime cartiere sorsero in Francia nel XVI secolo e pare che la nuova arte vi fosse stata introdotta dalla Spagna. La prima cartiera tedesca fu quella del commerciante Ullman Stromer e sorse nel 1390 alle porte di Norimberga. Stromer aveva appreso durante i suoi viaggi in Lombardia e a Venezia l'arte di fabbricazione della carta. Fondò la sua cartiera a 62 anni portandoci a lavorare operai italiani di Salò.

Nel 1400 vennero fondate cartiere in Svizzera: a Morly e Basilea nel 1440 e a Berna nel 1465. La prima cartiera in Belgio venne avviata nel 1407. Il primo cartario inglese fu John Tate che costruì una cartiera nel 1494 a Stevenage. La prima cartiera svedese risale al 1532; la prima danese al 1540. Le prime cartiere in Olanda apparvero intorno al 1586 a Dordrecht e Arnheim.

La fabbricazione della carta in America venne introdotta alla fine del XVII secolo.

La cartiera che vanta origini più remote è sicuramente la cartiera Miliani, sorta come tale alla metà del 1700 ma preesistente con vari opifici da diversi secoli; la cartiera di Subiaco (XVII secolo) la Galvani (1710), la Maglio e Brodano (1765) e la Cartiera di Verona (1814) sono tra le più antiche cartiere ancora in esercizio.

Il passaggio dalla produzione artigianale a quella industriale, avvenne, come è noto nella prima metà dell'800 con l'invenzione della macchina continua e l'utilizzazione del legno come materia prima.

Ormai il processo industriale, vertiginosamente sviluppatosi nel secolo appena trascorso nelle sue componenti fondamentali, dalle materie prime ai prodotti, è largamente sufficiente ad affrontare i bisogni sempre crescenti di mezzi e di servizi fornendo alla trasformazione i molteplici tipi di carte e cartoni necessari; è in questo senso che ancora oggi si sta studiando molto, in particolare nei paesi ad alta specializzazione cartaria, al fine di incrementare la resa delle materie prime e di ottenere uno sfruttamento ottimale delle loro caratteristiche fisico-meccaniche attraverso l'affinamento e la messa a punto di macchinari atti alla lavorazione sia del legno che delle carte di recupero.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.